



Munich Personal RePEc Archive

## **Public transportation in Cartagena: what factors determine user preferences? (in Spanish)**

Toro González, Daniel; Alvis Arrieta, Jorge and Arellano  
Cartagena, William  
Universidad Tecnológica de Bolívar

December 2004

Online at <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/1773/>  
MPRA Paper No. 1773, posted 07. November 2007 / 01:58



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**

**DOCUMENTO DE TRABAJO**

**TRANSPORTE PÚBLICO EN CARTAGENA: ¿QUÉ FACTORES  
DETERMINAN LAS PREFERENCIAS DE LOS USUARIOS?\***

**CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA**  
JULIO DE 2005

---

\* Documento publicado en la revista Economía y Región Vol. 2 No.3 de julio de 2005 de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ESTRUCTURA DEL SECTOR (OFERTA Y DEMANDA).....</b>	<b>8</b>
Características asociadas a la demanda.....	8
Características asociadas a la oferta.....	11
<b>2. ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>14</b>
El transporte en la economía.....	14
Evidencia Internacional.....	16
Evidencia Nacional.....	17
Políticas de regulación del transporte (Nacional e Internacional).....	19
<b>3. PREFERENCIAS POR TRANSPORTE EN CARTAGENA .....</b>	<b>28</b>
Instrumento y Datos.....	28
Modelo de elección binaria .....	29
Resultados .....	32
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>45</b>
Ficha Técnica.....	45
Análisis Descriptivo de las variables .....	45
Recolección de información (Instrumento) .....	47
Pruebas (Test) .....	49
➤ <i>Bondad del Ajuste (lfit)</i> .....	49
➤ <i>Resumen de resultados de predicción del modelo (lstat)</i> .....	50
➤ <i>Poder predictivo (lroc)</i> .....	53

## **TRANSPORTE PÚBLICO EN CARTAGENA: ¿QUÉ FACTORES DETERMINAN LAS PREFERENCIAS DE LOS USUARIOS?\***

**Daniel Toro González**  
dtoro@unitecnologica.edu.co

**Jorge Luis Alvis Arrieta**  
jalvis@unitecnologica.edu.co

**William Arellano Cartagena**  
warellan@unitecnologica.edu.co

### **RESUMEN**

*El presente documento analiza las preferencias de los usuarios del servicio de transporte público de Cartagena de Indias, por medio del análisis de variables relacionadas con el medio de transporte que selecciona el individuo y con características del mismo individuo que realiza la elección. El análisis permite comprender el comportamiento de los usuarios del sistema de transporte público urbano en el distrito de Cartagena y da luces sobre algunas de las posibles razones asociadas a la proliferación de sistemas informales de transporte público de pasajeros, los cuales juegan actualmente un papel importante en la dinámica del mercado de transporte en la ciudad. El estudio se realizó usando modelos probabilísticos de elección binaria (probit) e información primaria de encuestas realizadas a usuarios del sistema.*

**Palabras Clave:** Transporte, preferencias, modelos probabilísticas, probit, elección binaria.

**JEL:** R40, R49, D40, L91

---

\* Los autores agradecen a las estudiantes Lina María Rojas y Marlyn Marrugo, quienes acompañaron el proceso como asistentes de investigación, de igual manera al profesor Roberto Gómez y a los estudiantes de los cursos de estadística quienes ayudaron en el proceso de aplicación de las encuestas, así como a los estudiantes que desinteresadamente ayudaron en el proceso de tabulación de la información. Al estudiante Octavio Puello quién ayudó en la consecución de las imágenes que ilustran el documento. Finalmente, agradecemos a Haider Jaime Rueda del CEDE en la Universidad de Los Andes por su acompañamiento en la construcción de la encuesta.

\* Las afirmaciones, opiniones y cálculos contenidos en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen a la Universidad Tecnológica de Bolívar ni a sus directivas.

## INTRODUCCIÓN

*El transporte urbano es un servicio primordial; un enlace entre las personas y el lugar al que quieren llegar. El transporte urbano no produce bienes de consumo tangibles, pero hace posible que éstos se produzcan al trasladar diariamente a millones de trabajadores, bienes y mercancías. No educa, pero lleva hasta sus centros de estudio a miles de estudiantes, no proporciona salud, diversión ni esparcimiento, pero apoya y hace posible el desarrollo de estas actividades<sup>1</sup>.*

A principios del siglo XX en la ciudad de Cartagena de Indias, “los barrios de El Espinal, Pie del Cerro, Lo Amador y La Quinta, albergaban una población mayoritariamente pobre, que se ocupaba en oficios varios: zapateros, ebanistas, herreros, albañiles, aguateros, lecheros, etc. La llegada del ferrocarril permitió que gran parte de la población se ocupara de las actividades que se derivaban de éste; algunas pequeñas fábricas, como la de ladrillos, tejas y mosaicos, propiedad de la familia Vélez Danies, contribuyeron a la generación de empleos. Estos barrios se unían con Manga, Pie de la Popa, el Cabrero y el centro amurallado, a través del servicio de transporte prestado por líneas de ómnibuses, cuyos propietarios eran Diego Martínez & Cía, y Raúl H. Méndez & Cía. y por un gran número de coches particulares y de plaza, que utilizaban la plaza de Los Choches como sitio de embarque. (Ortiz, 2001)

A principios del siglo XXI sólo quedan en los registros históricos los coches, los ómnibuses y el ferrocarril del siglo anterior, los cuales han sido reemplazados por los buses, taxis y colectivos, y más recientemente mototaxis y bicitaxis.

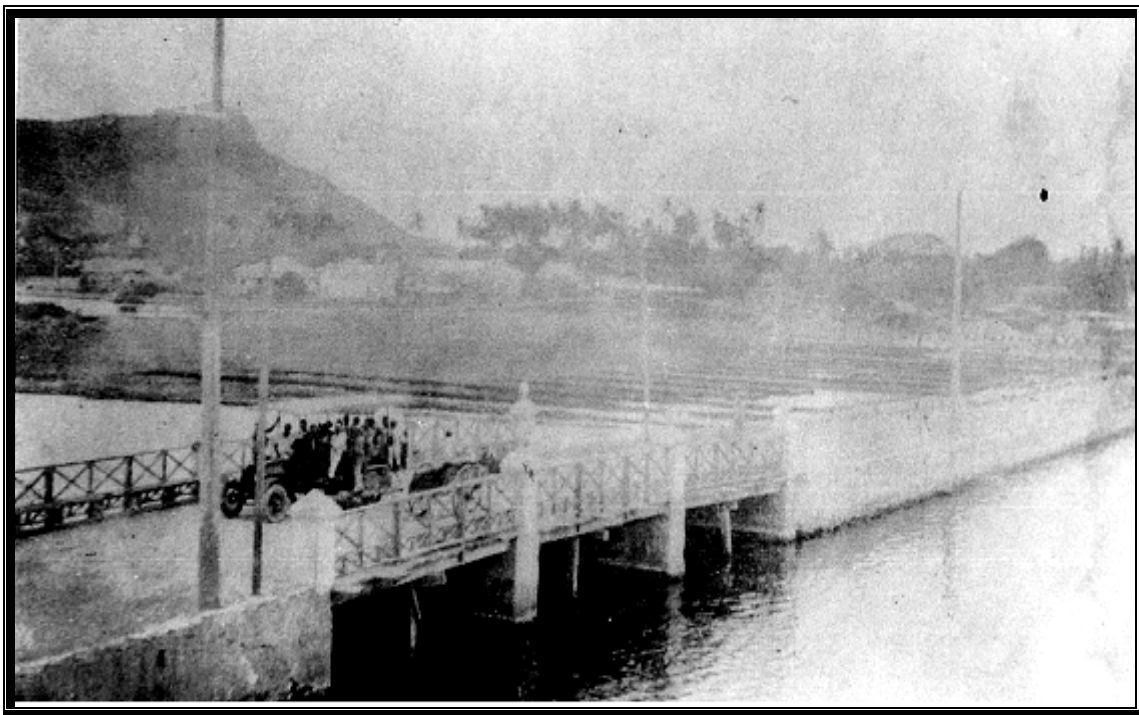
El desarrollo económico de Cartagena, tal y como lo registra la historia de la ciudad, y su consecuente impacto en el crecimiento urbano, han generado mayor demanda de transporte público por parte del creciente número de habitantes, lo que obliga a la comunidad y a los gobiernos

---

<sup>1</sup> Muhammad, Imran y Nicholas, Low. (2003) “Time to Change the Old Paradigm: Promoting Sustainable Urban Transport in Lahore, Pakistan”, p-3.

locales a la búsqueda de sistemas de transporte cada vez más eficientes, que permitan satisfacer las necesidades de movilización de sus habitantes.

### **Imagen 1**



Bus con pasajeros cruza el puente que une los barrios de Getsemaní y Manga, 1925.  
Fuente: Fototeca Histórica de Cartagena de Indias.

### **Imagen 2**



Buses estacionados frente al Muelle de los Pegasos y Mercado Público a mediados de siglo.  
Fuente: Fototeca Histórica de Cartagena de Indias.

La expansión urbana de la ciudad de Cartagena en las últimas décadas, refleja algunos síntomas de la insuficiencia en su actual sistema de transporte. El incremento en su población y el desarrollo de las actividades económicas, portuarias, industriales, turísticas y comerciales, entre otras, ejercen presión sobre el existente. Es así como cada día son más comunes los embotellamientos (trancones), el desgaste de las vías y en general el descontento de los usuarios.

Un reflejo de los problemas relacionados con el sistema de transporte son las continuas referencias que hacen alusión al tema en diversos medios de comunicación:

*“La gente se amontona desde las 6 de la mañana en cualquier esquina de la Avenida Pedro de Heredia para tratar de agarrar algún bus con puesto que los lleve al Centro o a Bocagrande, donde están la mayoría de las oficinas y donde se desarrolla la vida comercial de la ciudad.”<sup>2</sup>*

*“El renovado auge de la construcción en el sector de Bocagrande, sin la debida planificación, densificará de tal manera el tránsito desde y hacia este barrio que hace necesario nuevos desarrollos viales. La congestión de carros particulares durante las temporadas turísticas nos da una idea de lo que puede pasar cuando entren en funcionamiento las más de veinte edificaciones que se están desarrollando...”<sup>3</sup>*

Más allá de un sistema de transporte ineficiente, está el deterioro paulatino de los medios de transporte disponibles actualmente para los cartageneros. La acumulación de deficiencias del parque automotor y la infraestructura vial, entre otras, se añaden a una situación más

---

<sup>2</sup> Eltransporte.com “Transcaribe: sueños de una gran ciudad”, 14 septiembre 2003, <http://www.eltransporte.com/modules.php?name=News&file=article&sid=2026>.

<sup>3</sup> Guerra Rincón, F. “El cuello de botella de la Base Naval (I)”, El Universal, Colombia 01 de febrero de 2005.

compleja como la aparición de nuevos medios de transporte público -en principio informales-, como es el caso de las mototaxis, colectivos y bici-taxis, los cuales suplen las falencias del actual sistema de transporte y se ajustan de manera, aparentemente más eficiente a las necesidades del mercado, que los medios de transporte tradicionales como buses, busetas, microbuses y taxis.

La existencia de distintas alternativas de transporte -formales e informales- enfrenta al usuario con la decisión sobre el medio de transporte a utilizar para desplazarse de un sitio a otro. En este sentido, el presente trabajo pretende determinar cuáles son los principales factores que inciden en la elección de los usuarios entre los distintos tipos o medios de transporte público disponibles en la ciudad de Cartagena de Indias. Los resultados del estudio se orientan a la ponderación de los elementos que deben ser tenidos en cuenta en el diseño de nuevas soluciones y a la construcción de propuestas de políticas dirigidas al mejoramiento del sistema de transporte de la ciudad.

El documento se estructura de la siguiente manera: En la primera parte, se analizan las condiciones actuales del sistema de transporte público en el Distrito de Cartagena de Indias. En esta sección se presenta un breve diagnóstico del sector enfocado a las características de la oferta y la demanda de este mercado en la ciudad.

En la segunda parte se presenta una revisión del estado del arte entorno al tema del transporte público, tanto nacional como internacional, junto con la formulación de un marco teórico – conceptual, a través del cual se identificó el modelo apropiado para aproximar las preferencias de los usuarios del servicio de transporte en Cartagena. Adicionalmente, se presenta una revisión de las políticas de transporte público nacionales e internacionales con el fin de contextualizar las conclusiones y recomendaciones manifiestas en el



documento.

En la tercera parte, se presentan los resultados empíricos obtenidos por medio del análisis de la información de las encuestas aplicadas a usuarios del sistema de transporte. Adicionalmente, se presentan algunas simulaciones sobre cambios en la probabilidad de uso de determinados medios de transporte ante cambios en variables como ingresos, tiempo de viaje, seguridad, etc.

Finalmente, en la cuarta parte, se proponen algunas estrategias de política dirigidas a mejorar el funcionamiento del sistema de transporte público, las cuales incorporan las expectativas que en materia de desarrollo tiene la ciudad en el corto y largo plazo.

## **1. ESTRUCTURA DEL SECTOR (OFERTA Y DEMANDA)<sup>4</sup>**

El mercado de transporte público urbano en la ciudad de Cartagena esta conformado por la demanda, compuesta básicamente de estudiantes y trabajadores; y la oferta, compuesta por empresas afiliadoras y propietarios de buses, taxis, colectivos y mototaxis.

### **Características asociadas a la demanda**

La población estimada de la ciudad de Cartagena en el año 2004, ascendía a 1.119.925 habitantes.<sup>5</sup> Esta cifra es el resultado de una importante expansión demográfica de la ciudad, desde 1950 y hasta 2004, el número de habitantes se multiplicó aproximadamente 9 veces. Durante este período, la población cartagenera se incrementó a un ritmo promedio anual de 3.9%, superando al crecimiento poblacional de ciudades vecinas como Barranquilla (3,0%) y el crecimiento promedio

---

<sup>4</sup> Este aparte pretende hacer una revisión ligera de las condiciones del mercado (demanda y oferta), para el lector que tenga la necesidad de ilustrarse más sobre el tema se aconseja recurrir a los estudios realizados por Transcribe y por la Universidad Nacional.

<sup>5</sup> Cálculos realizados con base en proyecciones de población del DANE, censo de 1993.

del total de la población del país (2.6%).<sup>6</sup> Esta importante expansión poblacional parece tener como componentes, además del crecimiento vegetativo de la población, el creciente desplazamiento y migración de personas del departamento y otras regiones del país hacia la ciudad.

Un factor de singular importancia en el análisis de la demanda por servicio de transporte público, es la identificación de los segmentos de la población que la constituyen. En el caso de la ciudad de Cartagena, sobresalen en particular la población estudiantil y los trabajadores.

El cálculo aproximado de la demanda para estos dos grupos poblacionales indica que el número de estudiantes en la ciudad de Cartagena en el 2004 fue de 278.307, y el número total de ocupados para el mismo periodo fue de 304.905. Solamente estos dos grupos representan una demanda de movilización de 64% del total de la población cartagenera.<sup>7</sup>

Adicionalmente, el apresurado crecimiento de la población en la ciudad, no ha estado acompañado por mejoras en los ingresos de sus habitantes, lo cual se constituye en un elemento importante en la decisión de consumo. Según Espinosa y Kruscalla (2004), en el país se evidencia un aumento considerable de la pobreza medida por ingresos. Según los autores, la Costa Caribe<sup>8</sup> en 2003 encuentra la población pobre más numerosa del país: en ese año el 69,7% de los hogares se ubicó por debajo de la Línea de Pobreza, casi 9 puntos porcentuales por encima de sus niveles de 1997.

---

<sup>6</sup> De acuerdo con Meisel y Aguilera (2004), hace 50 años Cartagena tenía un tamaño similar a ciudades como Manizales, Pereira y Bucaramanga, en la actualidad tiene un tamaño igual a Pereira y Manizales juntas. Véase Adolfo Meisel Roca y María Aguilera, “La economía de Cartagena y los beneficios de la apertura”, Banco de La República, Centro de Estudios Económicos Regionales – CEER, Cartagena, julio de 2004. Archivo magnético.

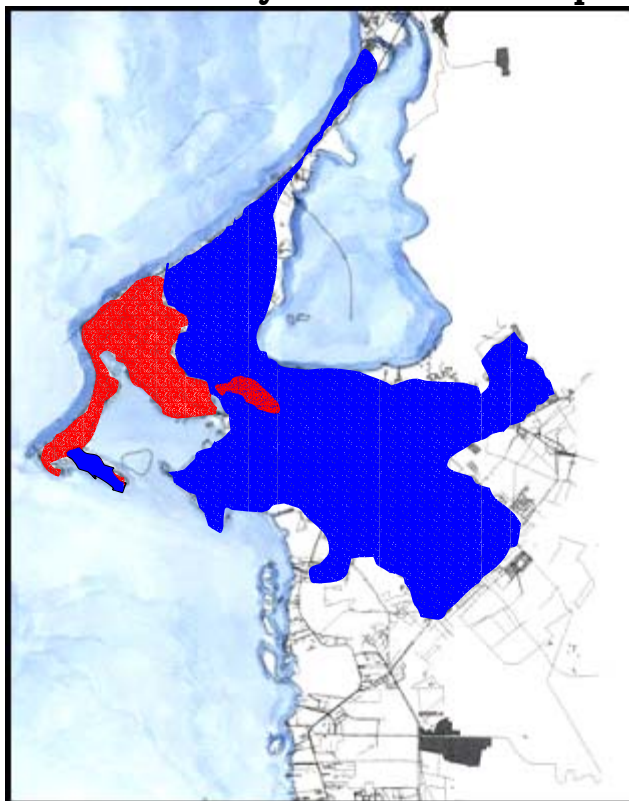
<sup>7</sup> A esta demanda se deben adicionar las personas que se desplazan por otros diversos motivos como comercio, recreación, etcétera, no obstante, la dificultad del cálculo de movilización de estos grupos hace que debamos usar el número de estudiantes y trabajadores como una aproximación de la demanda de transporte público.

<sup>8</sup> Esta información hace referencia a la región debido a la inexistencia de información precisa sobre ingresos por ciudades.

En conjunto con el crecimiento de la población y el deterioro de los ingresos de los ciudadanos, otro elemento relevante para el análisis de la demanda por transporte en la ciudad es la distribución espacial de la población. En este sentido, las necesidades de transporte del grueso de la población cartagenera se articulan de acuerdo a la distribución espacial de las actividades económicas y sociales que se desarrollan en la ciudad. La misma distribución geográfica de las actividades económicas en sus distintos sectores -la industria, el comercio, el turismo, los puertos-, constituyen ejes de movilización de las personas hacia sus sitios de trabajo. Así por ejemplo, las empresas del sector industrial se encuentran ubicadas en Mamonal y en algunos sectores de los barrios El Bosque y Ternera. A su vez gran parte del sector comercial se ubica en el Centro, Bocagrande, Bazurto y La Castellana. Por último el sector turístico se localiza, casi en su totalidad, en los barrios de El Centro, Bocagrande y El Laguito (Mapa No.1)

*Mapa No.1*

**Cartagena: Zonas de mayor concentración poblacional**



■ Zona residencial  
■ Zona industrial, empresarial, comercial y turística

Fuente: Estudio de Transcaribe

En general, el principal núcleo de la actividad laboral de la ciudad se concentra en los barrios de Manga, Bocagrande, El Centro y en la Avenida Pedro de Heredia sector Bazurto, zonas en las que se encuentra aproximadamente el 66% del empleo de la ciudad (Mapa No.1)<sup>9</sup>.

### **Características asociadas a la oferta**

De acuerdo con cifras del DATT,<sup>10</sup> en el primer trimestre de 2004, el parque automotor de transporte público en Cartagena, ascendía a 1.986 vehículos. Esta oferta de transporte esta compuesto por 1.174 Buses, 739 Busetas y 73 Microbuses. Con relación al servicio de transporte público de pasajeros de pequeña escala (taxis) existían en la ciudad un total de 5.843 vehículos matriculados; y un total de 2.360 colectivos, los cuales cubren rutas a diferentes sectores de la ciudad que no son cubiertas regularmente por los buses de servicio público.

Junto a la flota de vehículos que prestan el servicio de transporte público urbano en la ciudad, compuesta por buses, microbuses, busetas, colectivos y taxis, la modalidad de proveedores de servicio público de transporte más reciente son las motocicletas, popularmente conocidas como “mototaxis”, las cuales desde su ingreso al mercado del transporte público de pasajeros, se estima movilizan diariamente el 11% del total de pasajeros de la ciudad.<sup>11</sup> No obstante, vale resaltar que esta es una actividad informal, practicada sin ningún tipo de regulación ni reconocimiento como medio de transporte público urbano de pasajeros por parte del Distrito.

Aunque actualmente no se conocen cifras sobre el número de vehículos

---

<sup>9</sup> Proyecto COL 96/013 (02/089): Estudio del Diseño Conceptual del Sistema Integrado de Transporte del Distrito de Cartagena. (Transcribe).

<sup>10</sup> Departamento Administrativo de Transito y Transporte.

<sup>11</sup> Observatorio del Caribe Colombiano, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Banco de la República, Cámara de Comercio de Cartagena y Asociación Nacional de Industriales (ANDI). ICER segundo semestre de 2003.

de este tipo que prestan el servicio, se estima que la cantidad de motos que circulan por la ciudad de Cartagena es de 19.500, que representan el 20% del parque automotor de la ciudad.<sup>12</sup> Sin embargo, no existe evidencia para descomponer esta cifra entre vehículos de uso particular y los usados como medio de transporte público.

Adicionalmente al número de vehículos que prestan el servicio en la ciudad, otra variable que ayuda a comprender el estado de la oferta de transporte público es la antigüedad de los automotores, medida en años promedio por vehículo.

De acuerdo al DATT, la antigüedad y el uso del parque automotor presenta un promedio alto en la ciudad de Cartagena con respecto a otras ciudades colombianas: Los vehículos de transporte público urbano tienen 16 años de uso en promedio. Los más obsoletos son los buses, con un promedio de 20 años de uso, mientras que para las busetas el promedio es 13 años y los microbuses 4 años. Efectivamente, tan solo en el año 2003, 47% y 31% de los buses y busetas, respectivamente, superaron los 20 años, lo que a su vez tiene importantes repercusiones en la rentabilidad de sus propietarios, ya que deben destinar una mayor parte de sus ingresos a gastos de reparación y mantenimiento.

Comparando este promedio con otras ciudades del país, como Bucaramanga y Barranquilla, es clara la diferencia existente entre la edad o tiempo de servicio de los vehículos. Por ejemplo, Bucaramanga tiene un parque automotor de transporte público de pasajeros de 1.840 vehículos, los 797 buses que circulan en la ciudad tienen una edad promedio de 18 años y las busetas (772) y los microbuses (271) tienen 5 años en promedio; por su parte Barranquilla posee un parque automotor de 4.154 unidades, distribuidos en 2.913 buses, 340 busetas y 901 microbuses y su antigüedad promedio es de 11 años.

---

<sup>12</sup> “Súbete a mi moto: La nueva amenaza de los últimos informales”. Información citada con base en DATT, Revista Noventa y Nueve No.5, Cartagena, 2004.

Finalmente, las características del parque automotor de servicio público en Cartagena se conjugan con una deficiente infraestructura vial disponible y un diseño poco eficiente de las rutas actualmente autorizadas, las cuales poseen como eje central la Avenida Pedro de Heredia. A pesar de que la Avenida cubre una vasta zona de la ciudad, el cual empieza en la Bomba del Amparo y termina en el Centro de la ciudad, esta vía recibe de las arterias viales laterales un gran flujo de vehículos provenientes de los distintos barrios (Mapa No.2). Es así como la circulación de la mayoría de rutas a dicha avenida, incrementa la competencia por pasajeros en algunos tramos con rutas similares, generando notorias ineficiencias en el sistema.

*Mapa No.2*  
**Cartagena. Distribución de las rutas de transporte urbano**



Fuente: Transcaribe

Estas ineficiencias son el resultado de un sistema de transporte con precios regulados y gran número de oferentes, lo que genera el fenómeno conocido como “guerra del centavo”: exceso de vehículos en mal estado, congestión en las calles, frecuencia y rutas ineficientes, sobreoferta, atomización de la propiedad, informalidad, colusión entre proveedores y corrupción de la regulación.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> “No siempre es mejor la competencia”; Rudolf Hommes. 06 de marzo de 2005. El Universal.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

### **El transporte en la economía**

El análisis económico suele dividirse entre lo macroeconómico y lo microeconómico, no obstante, existe un conjunto de elementos esenciales para la economía que tienen que ver con las instituciones, las leyes, la infraestructura, entre otros, los cuales facilitan el crecimiento y buen desempeño de los agentes y que no se identifican plenamente con esta caracterización. Estos elementos se analizan catalogándolos como elementos mesoeconómicos o mesoeconomía.

Según Garay (1998), “si bien en la instancia macroeconómica le corresponde al gobierno la función de auspiciar el ambiente propicio para el crecimiento y preservar la estabilidad bajo condiciones de equidad distributiva, para lo cual puede actuar con cierta autonomía relativa; en la instancia mesoeconómica le compete el papel de promotor, generador y catalizador de las condiciones adecuadas para el relacionamiento entre agentes y organizaciones con miras a crear un entorno funcional para la competitividad sistémica.”

En este sentido, tal y como lo señalan Esser *et.al.*(1995): “El nivel mesoeconómico es donde el Estado y los actores sociales crean ventajas locacionales a los niveles nacional, regional y/o local. De particular significancia son la configuración de una infraestructura material competitiva (sistemas de transporte, comunicaciones y energía) y de políticas sectoriales..., que contribuyan a la generación de ventajas competitivas. (Además de políticas a nivel regional y local), las administraciones locales, las instituciones de I&D y los grupos empresariales locales pueden interactuar para el mejoramiento de la localización industrial”.

Específicamente con relación al transporte, las grandes ciudades del mundo desarrollado generalmente derivan más del 40% de la riqueza nacional de un sistema de transporte razonablemente eficiente, por lo que éste se convierte en requisito clave para la creación de riqueza y su sostenibilidad. (Jacobs y Greaves, 2003)

De esta manera, las interrelaciones entre transporte y la economía son tan numerosas y complejas que las ciudades, con el fin de lograr mayores estadios de desarrollo, deben necesariamente generar una secuencia de ajustes entre el desarrollo urbano y su sistema de transporte. Por tal motivo, los modelos usados deben tener en cuenta la complejidad de las relaciones y reconocer la naturaleza multidimensional de los vínculos entre transporte, localización y desarrollo, etc. (OECD, 2004)

Dada la inexistencia de métodos de análisis correspondientes específicamente al campo de la mesoeconomía, estos modelos de análisis son frecuentemente abordados desde las perspectivas, macroeconómica o microeconómica:

Los modelos macroeconómicos son generalmente complejos, pero toman en cuenta los efectos de red o efectos multiplicadores en términos del incremento en la productividad de la economía; Por ejemplo, una expansión del producto originada en menores costos de transporte puede resultar en un incremento de los ingresos y por ende mayor demanda, lo que a su vez estimulará la producción de las firmas generando mayor rentabilidad e ingresos (OECD, 2003). En general, los modelos macroeconómicos vinculan la inversión en infraestructura al crecimiento de la productividad total.

En contraste a la aproximación macroeconómica, la perspectiva microeconómica trata de identificar el vínculo entre mejoras específicas en infraestructura y la productividad de unidades específicas de



producción. (OECD, 2003)

El análisis microeconómico resalta los beneficios directos e indirectos que resultan de cambios en las condiciones del sector de transporte. El punto de vista microeconómico, consiste en que las mejoras en el sector de transporte repercuten en reducciones de los tiempos de viaje, y consecuentemente, en una disminución de todos los costos asociados a este rubro. Como resultado de lo anterior, se pueden generar menores precios de los productos, estimulando el incremento de la demanda y mayores niveles de economías de escala. (OECD, 2003)

No obstante el sector de transporte público, según el planteamiento de Garay (1998) y Esser *et.al.* (1995), se encuentra enmarcado como un elemento mesoeconómico, el presente estudio utiliza elementos de la teoría microeconómica para la modelación de las preferencias de los usuarios del sistema de transporte público.

### **Evidencia Internacional**

La aplicación de los modelos microeconómicos en estudios relacionados con transporte público de pasajeros es abundante a nivel internacional. Alrededor del mundo, el crecimiento de las ciudades exige a sus mandatarios el trazado de alternativas de transporte urbano masivo eficientes, que permitan un ordenado crecimiento de las urbes. En este sentido, el desarrollo de proyectos como rutas de metro, trenes de pasajeros y sistemas de transporte masivo en general, han sido acompañados de diversos estudios que permiten un diseño ajustado a las necesidades de su entorno.

La mayoría de los estudios se fundamentan en el trabajo de Daniel McFadden, quien desarrolló los primeros modelos de elección discreta aplicados a la demanda de transporte, por medio de los cuales puede analizarse el comportamiento individual ante la elección de diferentes

medios de transporte. (McFadden, 1996)

Barrios y González (1998) para el caso de España, utilizan un modelo de elección discreta para analizar la demanda por transporte público, la valoración del tiempo y las elasticidades con miras a proponer políticas de transporte que permitan reducir la congestión vial de Cádiz.

Alpizar y Carlsson (2001) analizan los determinantes de la elección del tipo de transporte y sus consecuencias de política para el área metropolitana de Costa Rica. En este trabajo se estudia un grupo de políticas dirigidas a desincentivar el uso de transporte privado en horas pico directa e indirectamente, incrementando el atractivo de los buses como modo de transporte. Adicionalmente, el trabajo provee estimaciones de la valoración del tiempo de viaje como medida de los beneficios potenciales obtenidos por reducciones en la congestión.

Amador *et.al.* (2004), en un trabajo realizado para Chile y España, realizan un ejercicio formal, enfocándose en las características econométricas de los datos, examinan modelos con diferentes especificaciones para detectar la presencia de heterogeneidad en el contexto de la elección de cada medio de transporte y sus efectos en la estimación de los parámetros.

## **Evidencia Nacional**

En Colombia, paralelamente al crecimiento de las urbes se han implementado esquemas de transporte público masivo que pretenden solucionar el congestionamiento de las vías. Es así como inicialmente en Medellín, con la construcción del metro, y posteriormente en Bogotá, con la implementación del sistema de transporte masivo Transmilenio, se dieron los primeros pasos en el país hacia la búsqueda de modelos

apropiados de transporte urbano masivo de pasajeros.<sup>14</sup>

Junto al desarrollo de estas obras se han realizado algunas aproximaciones formales al estudio del transporte público, entre ellas los trabajos realizados por Chaparro (2002)<sup>15</sup>, Carreño (2001)<sup>16</sup> y otros estudios del Departamento Nacional de Planeación (DNP), los cuales sirvieron fundamentalmente para dar soporte al documento CONPES No.3167 “*Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros*” (2002).

Para la ciudad de Bogotá, Murtinho (2001) analizó los problemas asociados al uso de la bicicleta como medio alternativo de transporte. El autor explora las dificultades económicas, sociales y culturales que tiene la implementación de un sistema de transporte no motorizado en Bogotá, para lo cual intenta aproximar los factores que hacen que un individuo decida viajar o no en bicicleta, aplicando un modelo de probabilidad de elección discreta.

Adicionalmente, se han realizado estudios sobre tráfico en la ciudad de Medellín en el contexto del proyecto del metro y en algunas otras ciudades de Colombia, como Cali, Pereira y Cartagena, a raíz de la iniciativa del Gobierno Nacional para la implementación de sistemas de transporte masivo de pasajeros, no obstante, estos estudios son en su mayoría de tipo descriptivo.<sup>17</sup>

---

<sup>14</sup> No obstante en el mundo el desarrollo de sistemas de transporte de este tipo no es reciente, casos como París a principios de siglo y Curitiba (Brasil) de manera más reciente evidencian esta afirmación.

<sup>15</sup> Chaparro, Irma. 2002.

<sup>16</sup> Encontrado en [http://www-cpsv.upc.es/tesines/resummaus\\_alfonsocarrero.pdf](http://www-cpsv.upc.es/tesines/resummaus_alfonsocarrero.pdf), “Estudio del impacto del nuevo sistema de transporte masivo Transmilenio sobre le tejido de urbano de Bogotá.”

<sup>17</sup> “*El Metro de Medellín: Historia de una perfecta planificación para esquilmar al país*” José Alvear Sanín (Deslinde - Revista del Centro de Estudios del Trabajo CEDETRABAJO) En este caso se han realizado mas estudios sobre el fracaso de esta obra que los que fueron realizados para su implementación, El Negocio del Metro.

AGUDELO C., HEBERTH S. (1991) Escenarios probables y deseables del sub-sector transito y transporte de la ciudad de Cali y su área de influencia para la primera década del siglo XXI según la opinión de los actores en desarrollo. Tesis de grado magíster en administración de empresas. Universidad del Valle.

MOLLER R.(2004) La alternativa para el transporte publico colectivo en Colombia. Programa Editorial Universidad del Valle. Cali, Colombia.

En la ciudad de Cartagena, las investigaciones realizadas sobre el tema no son abundantes, como referencia casi única puede nombrarse el “*Estudio sobre la solución vial al tránsito y transporte en Cartagena (1992-2010)*” de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) dirigido a implementar un sistema de transporte público acuático (transporte multimodal) aprovechando la bahía y la disponibilidad de canales que comunican la ciudad.

Recientemente, el consorcio encargado de la construcción del sistema de transporte masivo para la ciudad de Cartagena (Transcaribe), en el contexto del proyecto, ha realizado estudios en conjunto con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y la Universidad Nacional con el fin de medir diferentes variables relacionadas con el área de influencia del proyecto tal y como características urbanísticas, de población, aspectos socioeconómicos, actividad económica, fuerza laboral y empleo; otras relacionadas con la oferta y demanda de transporte como la frecuencia y ocupación, origen y destino de viajes, demanda de transporte público, distribución geográfica de la demanda, carga del sistema actual, organización empresarial, flota, tipos de vehículos, edad, tipo de combustible, rutas, indicadores operacionales, tarifas, generación de empleo, entre otras. No obstante la amplitud del estudio, no sobrepasa la barrera del análisis meramente descriptivo.

### **Políticas de regulación del transporte (Nacional e Internacional)**

La Unión Internacional de Transportes Públicos (UITP)<sup>18</sup>, en el estudio titulado “*Ciudades del Milenio*”, realizado en 100 ciudades de todo el mundo, ha recopilado cifras sobre parques automotores, redes de carreteras, estacionamientos, redes de transporte público y movilidad

---

<sup>18</sup> Es la organización internacional para las autoridades en materia de transporte público, los responsables de decisiones de política, los centros científicos, y la industria del transporte público y servicios. Es una plataforma para la cooperación internacional y el intercambio de conocimientos entre los 2.500 miembros de la organización procedentes de aproximadamente 80 países.

de los individuos, así como la eficiencia y el impacto social medioambiental de los distintos modos de transporte. Una de las conclusiones de este trabajo, es que una gran parte de las ciudades de América Latina son completamente inadecuadas para el uso del automóvil. El estudio refleja que el crecimiento acelerado e incontrolado del parque de vehículos motorizados privados en varias ciudades latinoamericanas, entre las que se encuentran México D.F. y Caracas, puede comprometer el desarrollo económico y empeorar las condiciones de vida de sus habitantes.<sup>19</sup>

Este fenómeno, en especial en las ciudades latinoamericanas, resalta la utilidad que la implementación de una política pública de transporte puede ofrecer para superar problemas de desarrollo. La experiencia internacional muestra algunas evidencias al respecto: En ciudades como Osaka en Japón, el transporte público es 50% más rápido que el transporte privado. En Mumbai en la India es 30% más rápido. Por lo tanto, teniendo en cuenta que el transporte público consume en promedio cuatro veces menos energía por pasajero por kilómetro que el automóvil particular, es notorio el ahorro de recursos derivado del desarrollo de sistemas de transporte público eficientes, tanto en tiempo como en energía.

Dentro del contexto latinoamericano, en ciudades como Curitiba en Brasil y Bogotá en Colombia, donde hay mucho más fluidez de tráfico, las mejoras en las condiciones de transporte ofrecen una solución para que el crecimiento demográfico y económico sea compatible con mejoras en la calidad de vida. La coordinación entre la planificación urbana y la política de transporte público ha permitido el desarrollo de estas

---

<sup>19</sup> En estas y otras ciudades en países emergentes y en vía de desarrollo, la tasa de crecimiento del número de vehículos motorizados privados puede alcanzar del 15% al 20% anual. Obviamente la construcción de nuevas infraestructuras de transporte no puede mantener el ritmo de ese crecimiento tan frenético. Esas ciudades, ya amenazadas por la congestión, pueden llegar a un punto de parálisis dentro de poco. De hecho, ciudades como Bangkok, Manila y Yakarta ya han alcanzado ese estado. Véase “Caracas: la ciudad del carro caracol”, 29 de enero de 2003, [http://www.uitp.com/Events/madrid/mediaroom/janv\\_2003/caracas\\_es.htm](http://www.uitp.com/Events/madrid/mediaroom/janv_2003/caracas_es.htm)

ciudades a través de redes de vías de autobuses exclusivas con gran capacidad.<sup>20</sup>

Las políticas de transporte deben partir de una estrategia que contempla las particularidades de cada espacio urbano, que buscan satisfacer las necesidades sociales, económicas y ambientales. Adicionalmente, el desarrollo de la política, sus objetivos y metas, se articulan cada vez más a la planificación de la ciudad, así como a una participación más activa de los oferentes del servicio en su diseño.

En resumen, las políticas y estrategias empleadas en los diferentes contextos urbanos pueden resumirse así: <sup>21</sup>

- *Para el transporte ambientalmente sostenible*, desarrollo de estrategias encaminadas a reducir el impacto amenazador que tienen los medios de transporte urbano sobre la salud de la población. Para ello, se debe mejorar la seguridad de las vías y la reducción de la contaminación del aire. Necesariamente se debe acompañar con políticas para la reducción de la congestión vial, contaminación y las cargas de usuarios en las vías, precios del transporte público, integración del planeamiento urbano de la estructura y del transporte.
- *Las políticas del transporte social sostenible* se orientan a proveer a los pobres y otros grupos menos beneficiados, un mejor acceso físico al empleo, a la educación y a los servicios médicos. En este tipo de políticas, la equidad y la justicia son prioridad.
- *Aumentar la sensibilidad de la oferta del transporte a las necesidades del usuario* creando la competencia y realzando la participación del usuario. Fijación de cargas impositivas reales

---

<sup>20</sup> Ibid.

<sup>21</sup> Véase, Imran Muhammad & Low Nicholas, Op.Cit., p-7.

para el uso de la infraestructura y de servicios, la comercialización de las firmas del sector público y la tasación apropiada del transporte público.

- Finalmente, las *medidas de ciudad - planeamiento* que proporcionan algunas de las políticas más prometedoras del planeamiento del transporte para acercarse más a un sistema de transporte urbano sostenible. Haciendo énfasis en la integración de los agentes, en la accesibilidad y mejoramiento de la calidad de vida urbana.

Esta revisión permite extraer varias lecciones: En primer lugar, los problemas de movilidad de pasajeros y vehículos en las ciudades no se pueden solucionar con medidas o proyectos aislados, es necesaria la formulación de paquetes integrados de políticas. Los efectos positivos de algunos proyectos pueden verse comprometidos por efecto de otros que se ponen en funcionamiento de forma paralela. El enfoque lógico es agrupar medidas obteniendo sinergias de su aplicación conjunta; es lo que se denomina “paquetes de políticas” (*policy packages*) en los que una medida ayuda o refuerza los efectos de otras, y ayuda a superar las barreras que puedan existir.<sup>22</sup>

En segundo lugar, para asegurar estas sinergias es necesario identificar qué instrumentos son claves para garantizar dicha efectividad conjunta. Por ejemplo el control del aparcamiento o el diseño de líneas de transporte público. La aplicación de paquetes de instrumentos debidamente diseñados, es siempre más efectiva que aplicar cada una

---

<sup>22</sup> Un ejemplo de paquetes de estrategias en transporte urbano puede ilustrar estas ideas; por ejemplo si se trata de promover un nuevo desarrollo urbano, hay que complementarlo con medidas de prioridad al transporte público, aumentando sus frecuencias y restringiendo el estacionamiento. De este modo, el efecto inicial de crecimiento de la demanda de vehículo particular al aumentar la capacidad vial, se ve contrarrestado por la mejora de transporte público y la restricción de estacionamientos, de modo que no se produce un desequilibrio entre los modos. Las sinergias se obtienen de la adecuada combinación de medidas por parte de todas las administraciones involucradas, llegando a una efectividad global conjunta que supera la de cada una de las actuaciones individualmente consideradas. Véase Andrés Monzón, “*Gestión del transporte metropolitano*”, en “*Gobernar las Metrópolis*”, tercera parte, capítulo 7, 2004.

de las medidas separadamente. Como señala Jones (1996) se necesitan herramientas de tipo analítico para diseñar los paquetes más adecuados de medidas y evaluar su efectividad de forma que se logre una respuesta en el comportamiento de los usuarios que asegure un éxito razonable de aquéllas.<sup>23</sup>

### **Modelos sustentables para los sistemas de transporte público: Singapur y Curitiba.**

#### **Singapur**

Con una superficie total de 650 km<sup>2</sup> y una población de 4,1 millones, Singapur ha enfrentado grandes desafíos al momento de diseñar su sistema de transporte, básicamente debido al limitado espacio y a su alta densidad de población. El sistema de transporte público de Singapur es una combinación de autobuses, líneas de Transporte Rápido Colectivo, líneas de transporte semi-colectivo rápido y taxis. Todos ellos cubren actualmente 5 de los 7 millones de viajes que se realizan cada día: 3 millones se efectúan en autobuses, 1 millón en el Transporte Rápido Colectivo y otro millón en taxis.

Singapur ha instituido un estricto sistema de asignación de cuotas para los vehículos, bajo el cual se debe adquirir un certificado antes de proceder a su registro. Esta medida permite al gobierno restringir el aumento en el número de vehículos. Un sistema electrónico de peaje aplica un cargo a los automóviles en horas pico, lo que fomenta el uso del transporte público entre los conductores de automóviles, o los obliga a tomar caminos menos transitados. Los centros de inspección vehicular realizan pruebas obligatorias a los automóviles de más de tres años de antigüedad y sobre las emanaciones de los escapes para garantizar que cumplan con los límites establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente. El gobierno también ha introducido incentivos fiscales para promover el uso de vehículos eléctricos e híbridos.

*Fuente: Swee Say 2001.*

#### **Curitiba**

El alcalde de Curitiba, Brasil, describe su ciudad como un "modelo para países desarrollados y en desarrollo por igual". Su sistema de transporte urbano, construido en los años setenta, fomentó el desarrollo residencial y comercial, y lo armonizó con los planos de la ciudad. En 1973 el Instituto de Investigación y Planeación Urbana de Curitiba desarrolló autobuses especialmente diseñados para el transporte colectivo. Posteriormente los adaptó y expandió para responder a las necesidades de la creciente población en la década de los ochenta y noventa, y actualmente transportan dos millones de personas por día. La red de transporte integrada ofrece cuatro modos alternos de transporte, incorporados a los 12 municipios de la región metropolitana.

El sistema de transporte de Curitiba ha disminuido el número de vehículos, lo que ha reducido la contaminación atmosférica, bajado la incidencia de la niebla urbana y disminuido la amenaza de enfermedades respiratorias. Curitiba se convirtió en la primera ciudad de Brasil en usar un combustible especial compuesto de diesel en un 89,4%, alcohol anhidrico en un 8% y 2,6% de aditivo de soya. Este combustible es menos contaminante y reduce las emisiones de partículas hasta en un 43%. La mezcla de alcohol y aditivo de soja también trae ventajas sociales y económicas al mantener el empleo en las áreas rurales, ya que por cada mil millones de litros de alcohol utilizados se crean aproximadamente 50.000 empleos.

<sup>23</sup> Andrés Monzón, Op.Cit., p- 15.



*Fuente: Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. GEO-3. Capítulo 2-8: Estado del medio ambiente y medidas normativas: 1972-2002. Zonas Urbanas. UNEP. <http://www.pnuma.org/geo/geo3/geo3esp/GEO>.*

Las enseñanzas de experiencias en Latinoamérica, en ciudades como Buenos Aires, Santiago, Recife, Sao Paulo, Porto Alegre, entre otras, muestran que la competencia regulada mejora la productividad de las empresas, ayuda a racionalizar la oferta y facilita la coordinación de servicios, así como la reducción de prácticas inseguras de conducción de los pequeños operadores. Esto es viable gracias a la asignación clara de riesgos y responsabilidades, los esquemas de multas y bonificaciones, y la “internalización” de externalidades, por ejemplo, exigiendo especificaciones mínimas de seguridad y medioambientales de los equipos. Mercados más maduros como el inglés, y en algunos casos el brasileiro, sugieren también enfocar la regulación para evitar prácticas monopolísticas.<sup>24</sup>

### **El caso colombiano**

En el caso colombiano, los sistemas de transporte urbano<sup>25</sup> en las distintas capitales de departamento presentan algunos síntomas evidentes de mal funcionamiento. Evidentemente, hubo un cambio estructural en la distribución de la población nacional en la última centuria, lo cual invirtió esta distribución pasando de ser un país eminentemente rural a una sociedad más urbanizada. Un 71% aproximadamente de la población colombiana al año 2004 habita en zonas urbanas, lo que ha generado una creciente demanda por transporte público, frente a las debilidades del sistema que impiden una prestación más eficiente de este servicio. Ver Gráfico No.1

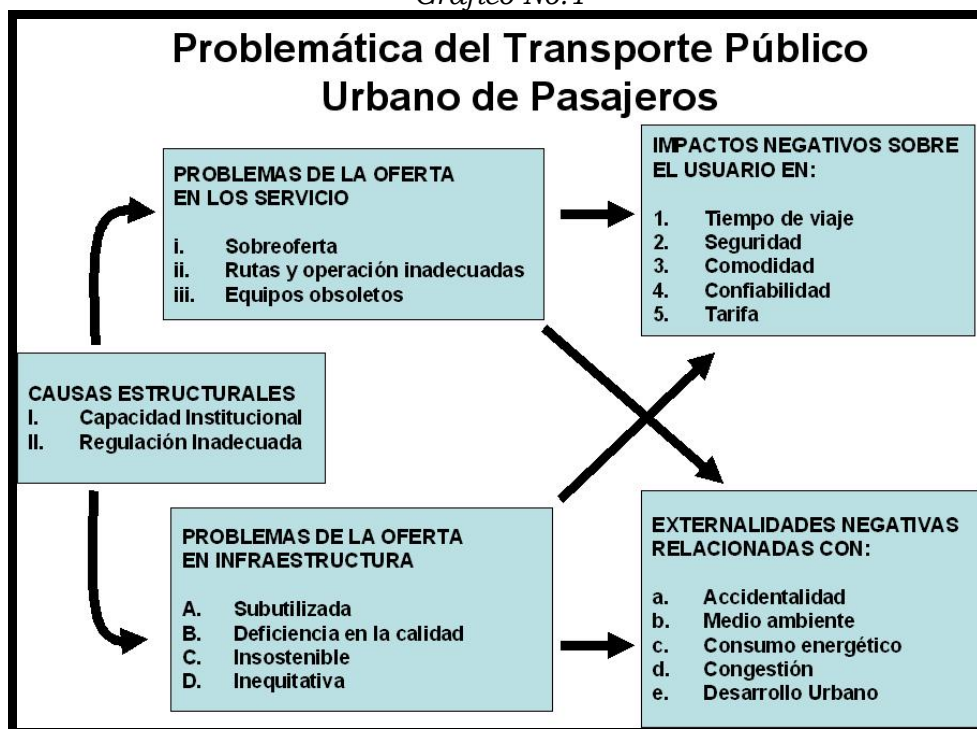
---

<sup>24</sup> Documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social, Conpes 3167, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación DNP, “Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros”, Bogotá, D.C., mayo 23 de 2002, p-2

<sup>25</sup> En el caso colombiano, dentro del marco legal, el transporte público urbano está definido como un servicio público planificado, regulado y controlado por el Estado. Su prestación permanece principalmente en manos de operadores privados dentro de una economía de mercado, y la infraestructura necesaria para su operación la suministra el Estado. CONPES 3167, Op. Cit., p-1.

¿Cómo han afectado estos cambios a los usuarios del servicio de transporte público en los centros urbanos del país?. Los efectos sobre los usuarios son directos al enfrentar mayores tiempos de viaje, menor confiabilidad, comodidad, seguridad y tarifas ineficientes entre otros problemas. Por ejemplo en Bogotá, previo a la construcción de la troncal, la Avenida Caracas presentaba velocidades del orden de 8 km./hora en sus tramos críticos. Con la entrada en operación de la Troncal Caracas a comienzos de los años 90 se incrementó la velocidad a 13 km./hora y posteriormente con TransMilenio mejoró en forma notoria hasta alcanzar los 26 km./hora. En otras ciudades de tamaño importante como Cali, Bucaramanga y Pereira, la congestión se acentúa en las horas pico y el problema continúa agravándose. De acuerdo a lo anterior, es de esperarse que otros centros urbanos alcancen en el mediano plazo los niveles observados en la capital antes de la construcción de Transmilenio por lo que los obstáculos para implantar medidas correctivas tenderán a amplificarse con el tiempo.<sup>26</sup>

Gráfico No. 1



Fuente: Conpes 3167, (DNP).

<sup>26</sup> Documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social, Conpes 3167, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación DNP, "Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros", Bogotá, D.C., mayo 23 de 2002, p-2.

Es imprescindible la definición de las áreas que deban ser reguladas así como las externalidades que son producidas por la actividad y que deben ser consideradas bajo el esquema regulatorio. Para el transporte, en algunos casos como el urbano, a pesar de encontrar diferentes operadores, suponen la prestación del servicio en óptimas condiciones, sin embargo el usuario al no tener otra opción de movilidad decide utilizar el servicio que actualmente presenta síntomas de mala calidad y en donde el cliente final no es considerado como un agente importante de la cadena. De igual forma se presenta deficiencia en la información o en los registros de información que sirven de base y orientación para la calidad y eficiencia en la prestación del servicio y para los agentes que intervienen en la cadena, información necesaria para el soporte de la formulación de los lineamientos de política.<sup>27</sup>

La respuesta del gobierno nacional y de las autoridades locales a este tipo de procesos, ha sido el diseño y desarrollo de proyectos orientados a la construcción de sistemas de transporte masivo de pasajeros. Para ello, se han generado espacios para la participación público-privada en su formulación y ejecución, por ejemplo en ciudades como Bogotá (Transmilenio), Ibagué, Cali, Bucaramanga, Pereira, Cartagena, Barranquilla, Santa Marta, Soacha y el municipio de Funza. En este sentido, el apoyo del Ministerio de Transporte a través de la financiación de estudios específicos para la formulación de proyectos de transporte masivo basados en buses, mejoramiento de la administración del tráfico, fomento a modos de transporte público y no motorizados, definición de estructuras organizacionales óptimas para los organismos de tránsito y transporte, entre otros, ha sido fundamental en los cambios que se están presentando en el país.

---

<sup>27</sup> Véase, Claudia Ruiz y Jefferson Pinzón, “Análisis de la regulación en el sector transporte: un enfoque institucional”, Contraloría General de la República, Contraloría Delegada para Infraestructura Física y Telecomunicaciones, Comercio Exterior y Desarrollo Regional, Bogotá, 2002, p-3.

De acuerdo a lo aprobado en el Documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES 3167, “*Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros*” la política nacional de transporte urbano en Colombia se orienta a lo siguiente: a) fortalecer institucionalmente a las ciudades en la planificación, gestión, regulación y control del tráfico y transporte; b) incentivar a las ciudades en la implantación de sistemas de transporte que atiendan las necesidades de movilidad de la población bajo criterios de eficiencia operativa, económica y ambiental; c) romper la inercia que motiva la preferencia de las administraciones locales por la expansión de la capacidad de la infraestructura frente a la adopción de soluciones operativas de menor costo y alto impacto; d) incentivar el uso eficiente del automóvil en zonas urbanas y a la vez ofrecer alternativas a los usuarios para utilizar el transporte público urbano en condiciones de velocidad y comodidad adecuadas; e) apoyar iniciativas de las ciudades en proyectos de transporte público basados en la utilización de vías exclusivas de buses, siempre y cuando el tamaño de la población y los niveles de demanda así lo ameriten y se consideren integralmente los aspectos de diseño y operación con los de infraestructura; f) desarrollar un marco regulatorio enfocado a optimizar la participación privada y sostenibilidad de los sistemas usando estímulos económicos adecuados; y g) adecuar los servicios a las necesidades de los usuarios, valorando la **percepción** que ellos tienen de los sistemas de transporte.

La puesta en marcha de estas políticas se constituye en uno de los retos más importantes que deben asumir las administraciones locales durante los próximos años. En este tipo de políticas, es más evidente la relevancia que tiene en su diseño y aplicación el conocimiento de las preferencias del consumidor (usuario) del servicio de transporte urbano, por lo tanto, entender cuáles son los principales factores determinantes de las preferencias del consumidor al momento de seleccionar el medio de transporte a utilizar, proporciona una valiosa información para el desarrollo de las políticas del transporte de pasajeros.

### 3. PREFERENCIAS POR TRANSPORTE EN CARTAGENA

#### Instrumento y Datos

Para el desarrollo de la presente investigación se recurrió a la aplicación de encuestas realizadas a una muestra de usuarios del sistema de transporte público y privado. La aplicación estadística utilizada para seleccionar el tamaño de la muestra fue la denominada *Ecuación de Harvard*, por medio de la cual se estableció el número de encuestas a aplicar a la población objetivo. El universo poblacional estimado para el cálculo de la muestra fue de 583.212 personas, constituidas por la población de estudiantes (278.307) y la población ocupada (304.905) en la ciudad de Cartagena en el año 2004.<sup>28</sup>

Como resultado de este ejercicio se determinó un tamaño de muestra de 1.109 encuestas con una significancia de 95.5% y un error estadístico de 3%. No obstante, se optó por incluir 120 encuestas adicionales para un total de 1.229, reduciéndose el error a 2.8%.<sup>29</sup>

El instrumento fue aplicado de manera aleatoria entre la población objetivo teniendo en cuenta la distribución espacial de la población según barrios y los medios de transporte, no obstante los resultados finales mostraron diferencias en la representatividad de algunos barrios con respecto a la distribución poblacional por barrios suministrada por el DANE. Este problema fue solventado usando la metodología de factores de expansión, la cual consiste en ponderar cada uno de los subconjuntos de observaciones maestras por su peso relativo en el universo poblacional, con el fin de dar a cada observación en la muestra un peso equivalente a su participación en la población.

---

<sup>28</sup> Datos con base en DANE.

<sup>29</sup> Aplicación diseñada y elaborada por Ulises Rinaudo R. Marzo de 1997; Buenos Aires.

En los apartes 1, 2 y 3 del anexo se presentan las características de la información recolectada en la encuesta, algunos cuadros descriptivos de la base de datos, y el instrumento utilizado (encuesta) en el proceso de recolección de información.

Mediante esta información, se realizaron las estimaciones por medio de la aplicación de un modelo de elección binaria similar a los usados por McFadden.

### **Modelo de elección binaria<sup>30</sup>**

Asumamos que la elección de un medio de transporte por un individuo ( $i$ ) es representada por una variable aleatoria ( $y_i$ ) que toma el valor de 1 cuando el medio de transporte es seleccionado y cero cuando el individuo selecciona otra opción. Si  $P_i$  es la probabilidad de que  $y_i$  tome el valor de 1, mientras que  $1-P_i$  es la probabilidad de que  $y_i$  sea cero (0), lo anterior puede resumirse en la siguiente función de probabilidad para  $y_i$  como:

$$f(y_i) = P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1-y_i} \quad \text{Para todo } y_i=0,1 \quad (1)$$

En este caso estamos interesados en examinar los factores que afectan la probabilidad de elección  $P_i$ .

Para desarrollar el modelo asumimos que la utilidad promedio derivada de la elección de un individuo esta basada solamente en los atributos del medio de transporte elegido y en las características del individuo.<sup>31</sup>

En este contexto, un individuo que toma la decisión de transportarse en un medio específico tiene en cuenta las características del medio de

---

<sup>30</sup> Elaborado y ajustado con base en Judge, (1987).

<sup>31</sup> Lo anterior soporta la decisión de no incluir preguntas en la encuesta sobre los atributos de los medios de transporte no elegidos, lo cual significa un truncamiento de las preferencias de los usuarios al momento de la elección del medio de transporte.

transporte como el precio, el tiempo de viaje, la comodidad, la seguridad, entre otras. Por otra parte los atributos individuales que pueden afectar la elección, entre los cuales se cuentan los ingresos, la ocupación y la edad, entre otros. Nótese que las características no varían entre alternativas.

Si definimos entonces la utilidad derivada de la elección, como la utilidad promedio, mas una perturbación aleatoria tenemos:

$$U_{ik} = \bar{U}_{ik} + e_{ik} = z'_{ik}\delta + w'_i\gamma_k + e_{ik} \quad (2)$$

Donde  $i$  es cada individuo desde 1 hasta  $N$ ,  $k$  es cada tipo de transporte desde 1 hasta  $L$  {bus, colectivo, taxi, moto taxi, etc.} y representa las alternativas de elección del individuo,  $U_{ik}$  es la utilidad derivada de la elección de cada alternativa  $k$ ,  $\bar{U}_{ik}$  es la utilidad promedio,  $z'_{ik}$  es un vector de características específicas a cada una de las alternativas o medios de transporte, tal y como son percibidas por el individuo  $i$ ,  $w'_i$  es un vector de características socioeconómicas del  $i$ -ésimo individuo; por último,  $e_{ik}$  son perturbaciones aleatorias.

Dado que la utilidad  $U_{ik}$  es aleatoria, el  $i$ -ésimo individuo escogerá la alternativa 1 sólo si  $U_{ik} > U_{il}$  para todo  $l \neq k$ , o, si la variable aleatoria no observable  $y_i^* = U_{ik} - U_{il} > 0$ . Consecuentemente, los valores de la variable aleatoria observable  $y_i$  son determinados como:

$$y_i = \begin{cases} 1 \rightarrow si \rightarrow y_i^* > 0 \\ 0 \rightarrow si \rightarrow y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Por lo tanto podemos reescribir  $y_i^*$  como:

$$y_i^* = (z'_{ik} - z'_{il})'\delta + w'_i(\gamma_k - \gamma_l) + (e_{ik} - e_{il})$$

$$y_i^* = [(z'_{ik} - z'_{il})', w'_i] \begin{bmatrix} \delta \\ \gamma_k - \gamma_l \end{bmatrix} + e_i^* = x'_i \beta + e_i^* \quad (4)$$

Donde  $x'_i$ ,  $\beta$  y  $e_i^*$ , son las variables explicativas, los parámetros desconocidos y los errores aleatorios respectivamente en un modelo estadístico lineal para  $y_i^*$ .

La probabilidad de que  $y_i = 1$  es:

$$P_i = \Pr(y_i = 1) = \Pr(y_i^* > 0) = \Pr(e_i^* > -x'_i \beta) \quad (5)$$

Para hacer el modelo completo se seleccionó una distribución de probabilidad normal estándar (probit), donde:

$$F(t) = \int_{-\infty}^t (2\pi)^{-1/2} \exp\{-x^2/2\} dx \quad (6)$$

Con media cero y varianza  $\sigma^2 = 1$ , dado que esta distribución es simétrica,  $F(-t) = 1 - F(t)$  podemos reescribir la ecuación 5 como:

$$P_i = \Pr[e_i^* > -x'_i \beta] = 1 - \Pr[e_i^* \leq -x'_i \beta] = 1 - F(-x'_i \beta) = F(x'_i \beta) \quad (7)$$

Lo que implica que los resultados del modelo de probabilidad, usando los dos conjuntos de variables referentes al tipo de transporte y al individuo, como es de esperarse están confinados al intervalo unitario  $[0, 1]$ .<sup>32</sup>

Adicionalmente, para la estimación se asumió que los mercados se

---

<sup>32</sup> De acuerdo a los resultados del análisis de normalidad de los errores, en este caso se tomó la decisión de elegir un modelo probabilístico (Probit) antes que un modelo logístico (logit).



encontraban en equilibrio y existían una demanda y una oferta constantes al momento de la evaluación.

## Resultados

Se estimaron las ecuaciones de probabilidad para cada uno de los medios de transporte disponibles en la ciudad. Cada ecuación fue estimada incluyendo variables asociadas al individuo y al medio de transporte así:

**Individuo:** Ingresos (*ingaj*), edad (*edad*), nivel educativo (*educ*) y género (*gene*).

**Medio de transporte:** Rapidez (*drapi*), disponibilidad (*ddisp*), comodidad (*dcomo*), precio (*dprec*), seguridad (*dsegu*), tiempo total de desplazamiento (*ttotal*) y distancia recorrida (*kmsaj*).

De manera que la ecuación utilizada para cada medio de transporte es la siguiente:

$$P_{ik} = \Pr(y_{ik}) = \beta_1 + \beta_2 \text{ingaj}_i + \beta_3 \text{edad}_i + \beta_4 \text{educ}_i + \beta_5 \text{gene}_i + \beta_6 \text{drapi}_{ik} + \beta_7 \text{ddisp}_{ik} + \beta_8 \text{dcomo}_{ik} + \beta_9 \text{dprec}_{ik} + \beta_{10} \text{dsegu}_{ik} + \beta_{11} \text{ttotal}_{ik} + \beta_{12} \text{kmsaj}_{ik} + e_{ik} \quad (8)$$

Donde  $y_{ik}$  puede tomar el valor de 1 o 0 si el individuo  $i$  selecciona o no el medio de transporte  $k$ , el cual puede ser:

$k$ = buses (*dbuses*), mototaxis (*dmtaxi*), taxis (*dtaxi*), colectivos (*dcolec*) y transporte privado (*dpriv*).

Para la interpretación de los resultados del modelo, es necesario tener en cuenta que los coeficientes estimados por el método de máxima verosimilitud (PROBIT) no son susceptibles de interpretación de forma directa, por lo tanto, es necesario calcular los cambios en probabilidad

de la variable dependiente ante cambios en las variables explicativas (DPROBIT).

A continuación se presenta el análisis de los resultados obtenidos para cada medio de transporte: Buses, mototaxis, taxis y colectivos. Los coeficientes se muestran en la Tabla 1.

### ➤ **Buses**

De acuerdo con los resultados obtenidos del modelo, para el caso de los individuos que seleccionaron bus como medio de transporte, las variables que muestran alta incidencia en la probabilidad de tomar este medio fueron: Precio, disponibilidad y seguridad.

En la medida en que una persona perciba una mayor disponibilidad de este medio de transporte, la probabilidad de usarlo se incrementa 42%. En Cartagena, según Cesar Pereira empresario del sector transportador, existen un gran número de rutas aprobadas por el gobierno local, no obstante muchas de estas rutas no son explotadas por los transportadores, afectando el mercado en términos de cobertura, lo cual puede explicar el importante resultado de esta variable en términos del peso en las preferencias de los usuarios.

Para este mismo medio de transporte, ante un cambio en el precio, la probabilidad de que el individuo opte por el servicio de bus, cambia 47%. Es importante resaltar que el precio promedio de la tarifa actual es inferior al precio promedio de la tarifa autorizada, lo cual es un fenómeno que debe ser evaluado al momento de ajustar la tarifa del nuevo sistema Transcaribe, con el fin de no subvalorar la reacción de los consumidores ante los nuevos precios.

Otro resultado encontrado mediante el ejercicio de modelación, es que en la medida en que los usuarios de los buses perciban que éste es más

seguro, la probabilidad de que sea seleccionado aumentará en 30%. No obstante la encuesta omite la discriminación entre los distintos temores que pueden tener los usuarios respecto a la seguridad, en este sentido no nos es posible discriminar entre la probabilidad de un robo o un accidente de tránsito.

En el caso de los ingresos, tiempo de desplazamiento y distancia, se observa que las variables son estadísticamente significativas pero no generan un cambio importante en la probabilidad de seleccionar el medio de transporte (1% aproximadamente en todos los casos).

Las variables que según los datos recolectados no son significativas, es decir, que no existe evidencia estadística para afirmar que tienen algún efecto en el cambio de la probabilidad de elección del medio son la edad, el género, la rapidez, la educación y la comodidad.

### ➤ **Mototaxi**

Un resultado relevante para este medio de transporte, que no hace parte de los obtenidos en el modelo econométrico sino que se deriva de la simple observación de las encuestas, es que cerca del 10% de las personas que se transportan en la ciudad lo hacen usando este medio, lo que en contraste con los resultados obtenidos años atrás por la comisión JICA, refleja un cambio del uso de las opciones de transporte desde la aparición de este medio, mostrando un efecto sustitución del medio de transporte buses hacia los medios mototaxi y colectivo.

De acuerdo con los coeficientes obtenidos para el caso de los individuos que seleccionaron mototaxi como medio de transporte, las variables que mostraron alta incidencia en la probabilidad fueron la rapidez y el nivel educativo.

Los resultados indican que a medida que aumenta la percepción de

rapidez de este medio de transporte, aumenta en 12% la probabilidad de que el usuario lo seleccione para su desplazamiento.

Adicionalmente, el coeficiente obtenido para la variable educación indica que en la medida en que el individuo tiene un nivel educativo más alto, la probabilidad de que seleccione el servicio de mototaxi como medio de transporte disminuye 2%.

Para el caso de las variables edad y tiempo de desplazamiento, la evidencia indica que éstas tienen un bajo nivel de incidencia en la probabilidad de selección del medio de transporte, es decir, cambios en las variables no generan un cambio importante en la probabilidad. No obstante cabe anotar que los resultados indican que las personas de mayor edad observan una menor probabilidad de tomar este medio y a su vez, cuando el desplazamiento implica un mayor tiempo en este medio de transporte la probabilidad de tomarlo también se reduce.

Las variables que no resultaron relevantes (estadísticamente significativas) en la probabilidad de tomar moto-taxi fueron ingresos, género, disponibilidad, comodidad, precio, seguridad, distancia.

En este sentido, se observa que sin importar el género del individuo o el nivel de ingresos de las personas, estas parecen usar la mototaxi cuando tienen necesidad de transportarse con rapidez. También se puede afirmar que hombres y mujeres se desplazan indistintamente en este medio.

### ➤ **Colectivo**

En el caso de los colectivos, la evidencia no arroja resultados concluyentes respecto a las variables incluidas en el modelo, es decir, Ninguna de las variables seleccionadas explica de manera importante las preferencias de los usuarios respecto a este modo de transporte.

No obstante, esta opción según las encuestas transporta casi el 10% del total de personas movilizadas, por lo que sería importante analizarlo con mayor detalle. Sin embargo, este objetivo sobrepasa los propósitos del presente estudio.

### ➤ **Taxi**

En general, las variables asociadas a este medio de transporte son las que determinan en mayor medida la probabilidad de que los usuarios lo prefieran, estas variables fueron: rapidez, disponibilidad, comodidad y seguridad.

Otro grupo de variables que impactan en menor medida sobre las decisiones de los usuarios en la elección de este medio, son el nivel educativo del usuario, el género y el tiempo de desplazamiento. En el caso de la educación la evidencia muestra una relación positiva entre ésta y la probabilidad de selección del medio por el usuario.

En el caso del género, se evidencia un incremento de 3% en la probabilidad de seleccionar el medio cuando el usuario es de género femenino. Esto significa, que es más alta la probabilidad que las mujeres tomen taxi como medio de transporte, en comparación con la probabilidad que este tipo de transporte sea seleccionado por individuos de género masculino.

Finalmente, la percepción del usuario sobre el tiempo empleado en el desplazamiento del lugar de origen al de destino, incide negativamente en la probabilidad de seleccionar el taxi como medio de transporte. A mayor tiempo de desplazamiento menor es la probabilidad de seleccionar dicho medio, aspecto que se encuentra directamente relacionado con la tarifa de éste.

Las variables que no resultaron relevantes en la probabilidad de tomar este medio de transporte, fueron los ingresos del usuario, su edad, el precio del servicio y la distancia recorrida.

En la tabla adjunta se presentan los coeficientes obtenidos de los modelos estimados por el método de máxima verosimilitud (probit) y los resultados de los cambios en probabilidad (dprobit).

**TABLA 1**

**RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES DE LOS MODELO PROBIT**

PROBIT					DPROBIT			
Variables	Coef.	Std. Err.	z		dF/dx	Std. Err.	z	
<b>Buses</b>								
Ingaj*	0,00000	0,0000	-5,03	0,00	0,00	0,0000	-5,03	0,00
Edad	-0,00072	0,0042	-0,17	0,86	0,00	0,0015	-0,17	0,86
Educ	-0,09572	0,0547	-1,75	0,80	-0,03	0,0197	-1,75	0,80
Gene	0,06384	0,1029	0,62	0,54	0,02	0,0372	0,62	0,54
Drap	0,28423	0,4827	0,59	0,56	0,10	0,1625	0,59	0,56
Ddisp*	1,47077	0,4851	3,03	0,00	0,42	0,0983	3,03	0,00
Dcomo	0,40020	0,4934	0,81	0,42	0,13	0,1487	0,81	0,42
Dprec*	1,91841	0,4975	3,86	0,00	0,47	0,0710	3,86	0,00
Dsegu*	1,12946	0,5001	2,26	0,02	0,30	0,0824	2,26	0,02
Ttotal*	0,01559	0,0035	4,51	0,00	0,01	0,0012	4,51	0,00
Kmsaj*	0,02487	0,0123	2,02	0,04	0,01	0,0045	2,02	0,04
cons	-0,91109	0,5358	-1,70	0,09				
<b>Moto Taxi</b>								
Ingaj	0,00000	0,0000	-1,00	0,32	0,00	0,0000	-1,00	0,32
Edad*	-0,01684	0,0062	-2,72	0,01	0,00	0,0007	-2,72	0,01
Educ*	-0,16427	0,0697	-2,36	0,02	-0,02	0,0071	-2,36	0,02
Gene	-0,11333	0,1477	-0,77	0,44	-0,01	0,0141	-0,77	0,44
Drap**	0,91305	0,5570	1,64	0,10	0,12	0,1004	1,64	0,10
Ddisp	-0,63785	0,5710	-1,12	0,26	-0,05	0,0388	-1,12	0,26
Dcomo	-0,56022	0,6117	-0,92	0,36	-0,04	0,0288	-0,92	0,36
Dprec	-0,64284	0,5834	-1,10	0,27	-0,05	0,0347	-1,10	0,27
Ttotal*	-0,01512	0,0056	-2,72	0,01	0,00	0,0005	-2,72	0,01
Kmsaj	-0,01641	0,0184	-0,89	0,37	0,00	0,0017	-0,89	0,37
cons	0,45400	0,6686	0,68	0,50				
<b>Colectivo</b>								
Ingaj	0,00000	0,0000	0,23	0,82	0,00	0,0000	0,23	0,82
Edad	-0,00043	0,0052	-0,08	0,94	0,00	0,0009	-0,08	0,94
Educ**	0,10648	0,0647	1,65	0,10	0,02	0,0105	1,65	0,10
Gene	-0,15686	0,1204	-1,30	0,19	-0,03	0,0194	-1,30	0,19
Drap	-0,01863	0,4687	-0,04	0,97	0,00	0,0756	-0,04	0,97
Ddisp	-0,43726	0,4697	-0,93	0,35	-0,06	0,0589	-0,93	0,35
Dcomo	-0,15025	0,4764	-0,32	0,75	-0,02	0,0664	-0,32	0,75
Dprec	-0,69404	0,4857	-1,43	0,15	-0,09	0,0481	-1,43	0,15

<b>Dsegu</b>	<b>-0,24934</b>	0,4878	-0,51	0,61	<b>-0,04</b>	0,0601	-0,51	0,61
<b>Ttotal</b>	<b>-0,00150</b>	0,0029	-0,51	0,61	<b>0,00</b>	0,0005	-0,51	0,61
<b>Kmsaj</b>	<b>-0,00770</b>	0,0129	-0,60	0,55	<b>0,00</b>	0,0021	-0,60	0,55
<b>cons</b>	<b>-1,14495</b>	0,5745	-1,99	0,05				
<b>Taxi</b>								
<b>Ingaj</b>	<b>0,00000</b>	0,0000	0,56	0,58	<b>0,00</b>	0,0000	0,56	0,58
<b>Edad</b>	<b>0,00460</b>	0,0076	0,61	0,54	<b>0,00</b>	0,0004	0,61	0,54
<b>Educ*</b>	<b>0,25339</b>	0,0939	2,70	0,01	<b>0,01</b>	0,0052	2,70	0,01
<b>Gene*</b>	<b>-0,58949</b>	0,1849	-3,19	0,00	<b>-0,03</b>	0,0096	-3,19	0,00
<b>Drap*</b>	<b>5,86155</b>	0,4065	14,42	0,00	<b>0,96</b>	0,0241	14,42	0,00
<b>Ddisp*</b>	<b>4,66471</b>	0,4917	9,49	0,00	<b>0,83</b>	0,0951	9,49	0,00
<b>Dcomo*</b>	<b>5,84539</b>	0,5184	11,28	0,00	<b>1,00</b>	0,0032	11,28	0,00
<b>Dsegu*</b>	<b>6,08358</b>	0,4893	12,43	0,00	<b>1,00</b>	0,0015	12,43	0,00
<b>Ttotal*</b>	<b>-0,01554</b>	0,0049	-3,18	0,00	<b>0,00</b>	0,0003	-3,18	0,00
<b>Kmsaj</b>	<b>-0,02655</b>	0,0218	-1,22	0,22	<b>0,00</b>	0,0011	-1,22	0,22
<b>cons</b>	<b>-7,29035</b>							
<b>Privado</b>								
<b>Ingaj*</b>	<b>0,00000</b>	0,0000	5,79	0,00	<b>0,00</b>	0,0000	5,79	0,00
<b>Edad**</b>	<b>0,00873</b>	0,0051	1,72	0,09	<b>0,00</b>	0,0008	1,72	0,09
<b>Educ</b>	<b>0,07905</b>	0,0665	1,19	0,24	<b>0,01</b>	0,0098	1,19	0,24
<b>Gene*</b>	<b>0,38103</b>	0,1316	2,89	0,00	<b>0,06</b>	0,0198	2,89	0,00
<b>Drap*</b>	<b>-1,36798</b>	0,4389	-3,12	0,00	<b>-0,14</b>	0,0360	-3,12	0,00
<b>Ddisp*</b>	<b>-1,23303</b>	0,4292	-2,87	0,00	<b>-0,13</b>	0,0370	-2,87	0,00
<b>Dcomo</b>	<b>-0,58343</b>	0,4365	-1,34	0,18	<b>-0,06</b>	0,0334	-1,34	0,18
<b>Dprec*</b>	<b>-1,81988</b>	0,4599	-3,96	0,00	<b>-0,16</b>	0,0307	-3,96	0,00
<b>Dsegu*</b>	<b>-1,36202</b>	0,4604	-2,96	0,00	<b>-0,10</b>	0,0178	-2,96	0,00
<b>Ttotal*</b>	<b>-0,00899</b>	0,0034	-2,65	0,01	<b>0,00</b>	0,0005	-2,65	0,01
<b>Kmsaj</b>	<b>-0,00593</b>	0,0172	-0,34	0,73	<b>0,00</b>	0,0025	-0,34	0,73
<b>cons</b>	<b>-0,70785</b>	0,5420	-1,31	0,192				

\* Variables estadísticamente significativas al 5%.

\*\* Variables estadísticamente significativas al 10%.

Fuente: Cálculos de los autores con base en encuestas

Para verificar el ajuste del modelo se realizaron dos test: El test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow, y test sobre el poder de predicción (ROC), los cuales se presentan en los anexos. Adicionalmente se presenta un resumen de resultados de predicción del modelo, los cuales se presentan en el aparte 4 del anexo.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de las preferencias de los usuarios de transporte público en la ciudad de Cartagena permitió identificar variables que inciden en la elección o uso de determinados medios de transporte público. En este sentido, los principales resultados del ejercicio son los siguientes:

Del total de los usuarios consultados, el 54% manifestó utilizar el bus como medio de transporte habitual. En este sentido, los resultados muestran que para estas personas la mayor probabilidad de elegir este medio, está asociada a la disponibilidad de buses y rutas y al comportamiento de la tarifa del transporte (precio). En la medida en que se diseñen políticas que involucren estos elementos, (disponibilidad y precio), se puede duplicar la probabilidad de uso de este medio de transporte.

Dado que una mayor disponibilidad de buses aumenta la probabilidad de usarlo como medio de transporte en 42%, una política de uso de este medio de transporte necesariamente debe ir encaminada a lograr una cobertura real de la mayor parte del territorio urbano.

Adicionalmente, el diseño de un sistema de transporte público necesariamente debe tener en cuenta que el precio también es un factor de peso en la decisión de los consumidores. Es necesario estudiar con más detalle esta variable, con el fin de asegurar que el precio fijado por el nuevo sistema Transcaribe, ajuste su precio a la capacidad de pago del consumidor cartagenero. De lo contrario se profundizaría el efecto sustitución de Transcaribe hacia otros medios de transporte como moto-taxi y colectivo.

Si bien la mototaxi no se constituye en un medio de transporte público legalmente autorizado en la ciudad, su uso se hace cada día más frecuente. Para el caso de los individuos encuestados que seleccionaron mototaxi como medio de transporte, las variables que muestran una alta incidencia en la probabilidad de su uso fueron la rapidez que ofrece el servicio y el nivel educativo del usuario (de forma negativa).

Dado que la seguridad no es un factor relevante para los usuarios de este medio de transporte, se puede afirmar que los usuarios del servicio



de transporte de mototaxi son concientes del peligro que representa su uso, no obstante, anteponen las cualidades del servicio asociadas con su rapidez para tomar su decisión. Adicionalmente, no se encontraron evidencias de que los ingresos y el género del usuario limiten o favorezcan la probabilidad de uso de este medio de transporte.

Es de resaltar que de acuerdo a los resultados, en la medida en que otros medios de transporte mejoren su desempeño medido en tiempos promedio de desplazamiento, se convertirían en sustitutos de este bien (moto-taxi), desincentivando su uso.

No se encontró evidencia estadística respecto al género del individuo que selecciona moto-taxi como medio de transporte o respecto su nivel de ingresos.

En el caso de los colectivos, la evidencia no arroja resultados concluyentes respecto a las variables incluidas en el modelo, es decir, que ninguna de las variables seleccionadas explica de manera importante las preferencias de los usuarios respecto a este modo de transporte. No obstante, es de resaltar que es un medio de transporte que cada día se posiciona más entre los consumidores.

En general, las variables asociadas al uso de taxi como medio de transporte son las que determinan en mayor medida la probabilidad de que los usuarios lo prefieran, estas variables son: rapidez, disponibilidad, comodidad y seguridad.

Otro grupo de variables que impactan en menor medida sobre las decisiones de los usuarios en la elección del taxi como medio de transporte son: el nivel educativo del usuario, el género y el tiempo de desplazamiento.

De acuerdo a los resultados observados, en general un esquema de

políticas que busquen desincentivar el uso, o mejorar el desempeño de cualquier medio de transporte público disponible en la ciudad de Cartagena con base en las preferencias de los usuarios, deberá tener en cuenta tres elementos claves: disponibilidad, precio y rapidez. Estas variables son las que en general determinan la decisión de los usuarios sobre cuál medio de transporte usar para desplazarse hacia su lugar de estudio o trabajo.

## REFERENCIAS

AGUDELO C., HEBERTH S. (1991) “*Escenarios probables y deseables del sub-sector tránsito y transporte de la ciudad de Cali y su área de influencia para la primera década del siglo XXI según la opinión de los actores en desarrollo*”. Tesis de grado magíster en administración de empresas. Universidad del Valle.

ALPIZAR, Francisco; CARLSSON, Fredrik. (2001) “*Policy Implications and Analysis of the Determinants of Travel Mode Choice: An Application of Choice Experiments to Metropolitan Costa Rica*”. Working Papers in Economics no. 56, Department of Economics, Göteborg University.

ALVEAR S. José. “*El Metro de Medellín: Historia de una perfecta planificación para esquilmar al país*” Deslinde - Revista del Centro de Estudios del Trabajo - CEDETRABAJO.

AMADOR M. Francisco; GONZÁLEZ M, Rosa; ORTÚZAR, Juan. (2004) “*Preference heterogeneity and willingness to pay for travel time*” Documento de Trabajo, Universidad de La Laguna. Departamento de Análisis Económico y Pontificia Universidad Católica de Chile.

BARRIOS GONZÁLEZ, Candelaria. y MARTÍNEZ NAVARRO, M<sup>a</sup> Angeles. (1998) “*The demand for urban transport: An application of discrete choice model for Cadiz*”. Trabajo presentado en: “38th Congress of the European Regional Science Association” Departament of General Economics. Faculty of Economics, University of Cádiz, Cádiz, España.

CHAPARRO, Irma. (2002) “*Evaluación del impacto socio económico del transporte urbano en la ciudad de Bogotá. El caso del sistema de transporte masivo, Transmilenio*”. UNDP, Naciones Unidas, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Unidad de transporte, Santiago de Chile.

ESPINOSA, Aarón; KRUSCALLA, Nadia. (2004). “*Pobreza y calidad de vida en la Costa Caribe colombiana 1997 y 2003*”. Cuaderno de Investigación No.22. Observatorio del Caribe Colombiano y DANE.

ESSER, K.; HILLEBRAND, W.; MESSNER, D.; y MEYER, J. (1995) “*Systemic Competitiveness. New Governance Patterns for Industrial development*”, German Development Institute, Berlín.

GARAY, Luis Jorge. (1998) “*Colombia: Estructura industrial e internacionalización 1967-1996*”. Parte II, DNP.

GONZÁLEZ, Faustino y VILLADIEGO, José, “*Economía Urbana*”, Centro de Estudios del Transporte, FADU -USA, Buenos Aires, Argentina.

JACOBS, G. D. and Greaves, N. (2003) "*Transport in developing and emerging nations*", Transport Reviews, VOL. 23, NO. 2, 133–138.

JUDGE, George. Et al. (1987). "*Introduction to the theory and practice of econometrics*" Second Edition. N.Y.

MACFADDEN, Daniel. (1981). "*Econometrics Models of Probabilistic Choice, in Structural Analysis of Discrete Data with Econometrics Applications*", MIT Press.

\_\_\_\_\_. (1996) "*Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis*" North-Holland, Oxford.

MEISEL ROCA, Adolfo y AGUILERA, María. (2004). "*La economía de Cartagena y los beneficios de la apertura*", Banco de La República, Centro de Estudios Económicos Regionales – CEER, Cartagena. Archivo magnético.

MENDIETA, Juan Carlos. APAZA M., Edson. (2003). "*Economía del Bienestar Aplicado y Política Pública*". Notas de clase, Universidad de Los Andes (Mimeo).

MOLLER R.(2004) "*La alternativa para el transporte publico colectivo en Colombia*". Programa Editorial Universidad del Valle. Cali, Colombia.

MURTINHO ESPINOSA, Felipe (2001). "*Los problemas del uso de la bicicleta en Bogotá como medio alternativo de transporte*" Tesis (Magister en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales), Universidad de los Andes Bogotá, D.C.

OBSERVATORIO del Caribe Colombiano, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Banco de la República, Cámara de Comercio de Cartagena y Asociación Nacional de Industriales (ANDI). "*Indicadores de Coyuntura Económica Regional*" ICER segundo semestre de 2003.

OECD (Organization for Economic Cooperation & Developement), "*Project on Decoupling Transport Impacts and Economic Growth Analysis of the Links between Transport and Economic Growth*", Papers, 2003.

ORTIZ C., Javier. (2001) "*Desorden en la Plaza: Modernización y memoria urbana en Cartagena*", Ensayo: "*Modernización y desorden en Cartagena, 1911-1930 amalgama de ritmos*". Instituto de Cultura Distrital.

POLÉSE, Mario. (1998) "*Economía Urbana y Regional: introducción a la relación entre territorio y desarrollo*". Libro Universitario Regional, Costa Rica.

PROYECTO COL 96/013 (02/089): Estudio del Diseño Conceptual del Sistema Integrado de Transporte del Distrito de Cartagena. (Transcribe).

RUIZ, Claudia y PINZÓN, Jefferson. (2002) *“Análisis de la regulación en el sector transporte: un enfoque institucional”*, Contraloría delegada para infraestructura física y telecomunicaciones, comercio exterior y desarrollo regional, Bogotá.

RUIZ, Claudia. ROA, Marisol. y OLIVEROS, Liseth. (2001) *“Desarrollo y transporte urbano en Colombia”*, Contraloría delegada para infraestructura física y telecomunicaciones, comercio exterior y desarrollo regional, Bogotá.

SHY, Oz. (2001) *“Industrial Organization: Theory and applications”*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. Sixth printing.

## ANEXOS

### Ficha Técnica

Fecha de realización: Octubre de 2004

Universo: 583.212 personas

Muestra: 1229 personas

Tipo de encuesta: Entrevista personal

Representatividad: La muestra es representativa de la población cartagenera usuaria del sistema de transporte público con un error muestral de  $\pm 2,8\%$  para  $p=q=0,5$ .

Trabajo de campo: Estudiantes de los cursos de estadística de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Tabulación: Estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

### Análisis Descriptivo de las variables

A continuación se presentan algunas estadísticas descriptivas que reflejan la composición de la muestra, la cual se aplicó a una muestra de 1.227 personas.

Género	Total
Femenino	624
	51%
Masculino	605
	49%
Total	1229

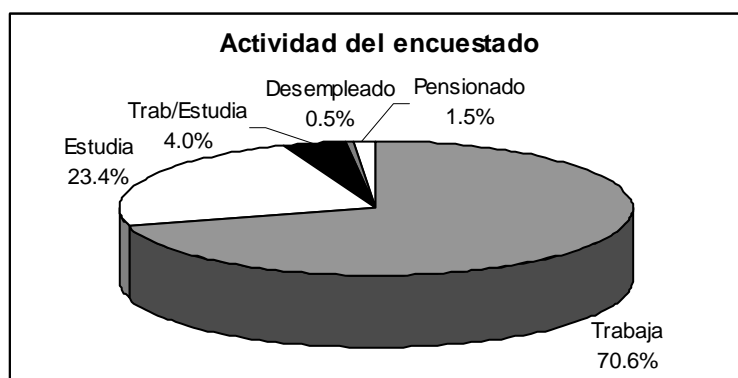
Edad		Total
Femenino	Promedio	32.7
	Desv. Est.	12.6
Masculino	Promedio	33.2
	Desv. Est.	12.6

<b>Total</b>	<b>Promedio</b>	<b>33.0</b>
	<b>Desv. Est.</b>	<b>12.6</b>

Nivel educativo	Freq.	Percentil	Acum.
Primaria	74	6.0%	6.0%
Secundaria	316	25.7%	31.8%
Técnica y tecnológica	244	19.9%	51.6%
Universitaria	508	41.4%	93.0%
Posgrado	86	7.0%	100.0%
<b>Total</b>	1228		

Estrato	Freq.	Percentil	Acum.
1	110	9.5%	9.5%
2	179	15.5%	25.0%
3	407	35.3%	60.3%
4	186	16.1%	76.4%
5	204	17.7%	94.1%
6	68	5.9%	100.0%
<b>Total</b>	1154		


## Ingresos



tipo	Freq.	Percent	Cum.
buses	667	54,2	54,23
mototaxi	112	9,11	63,33
colectivo	117	9,51	72,85
taxi	69	5,61	78,46
privado	263	21,3	99,84
bicitaxi	2	0,16	100
<b>Total</b>	1,23	100,0	

## Recolección de información (Instrumento)

No. \_\_\_\_\_



**Universidad  
Tecnológica de Bolívar**  
CARTAGENA DE INDIAS

**Objetivo de la encuesta:**  
Determinar las preferencias de los usuarios del servicio de transporte público en Cartagena

*La información suministrada en este formato será utilizada sólo con fines académicos y los resultados no comprometen a las personas encuestadas.*

**A. INFORMACIÓN GENERAL DEL ENCUESTADO**

Género M ☐ F ☐ Edad (Número) \_\_\_\_\_ Jefe de hogar Si ☐ No ☐

Número de Miembros del Hogar: Total \_\_\_\_\_ Menores de 5 años (Número) \_\_\_\_\_

Nivel Educativo del encuestado

1. Primaria ☐ 2. Secundaria ☐ 3. Técnica – Tecnológica ☐

4. Universitaria ☐ 5. Posgrado ☐

Barrío de residencia \_\_\_\_\_ Estrato \_\_\_\_\_

Barrío de trabajo / estudio \_\_\_\_\_

Existe vehículo propio en el hogar (Cantidad):

1. Automóvil \_\_\_\_\_ 2. Moto \_\_\_\_\_ 3. Bicicleta \_\_\_\_\_ 4. Ninguno \_\_\_\_\_ 5. Otro \_\_\_\_\_

Actividad: Trabajo \_\_\_\_\_ Estudio \_\_\_\_\_ Otro (Cuál?) \_\_\_\_\_

Cuánto es su ingreso (salarial) mensual \$ \_\_\_\_\_

Cuánto es el ingreso mensual de su hogar \$ \_\_\_\_\_

1. Menos de 1 SMLV (368.000) \_\_\_\_\_ 2. Entre 1 y 2 SMLV (368.000-716.000) \_\_\_\_\_

3. Entre 2 y 3 SMLV (716.000-1.074.000) \_\_\_\_\_ 4. Entre 3 y 5 SMLV (1.074.000-1.790.000) \_\_\_\_\_

5. Entre 5 y 8 SMLV (1.790.000-2.864.000) \_\_\_\_\_ 6. Más de 8 SMLV (2.864.000) \_\_\_\_\_

**B. PREFERENCIAS DEL USUARIO DE SERVICIO DE TRANSPORTE**

Señale cuáles de los siguientes medios de transporte tiene usted como alternativa de desplazamiento:

1. Moto taxis ☐ 2. Microbús ☐ 3. Colectivo ☐ 4. Taxis ☐

5. Taxi – colectivo ☐ 6. Bus intermedio ☐ 7. Bus ejecutivo ☐ 8. Bicicleta ☐

9. Buseta ☐ 10. Particular ☐ 11. Bici-taxi ☐ 12. Caminar ☐

Señale cuál es el medio de transporte que normalmente toma para acudir a sus actividades diarias.  
(Señale un solo medio)

1. Moto taxis ☐ 2. Microbús ☐ 3. Colectivo ☐ 4. Taxis ☐

5. Taxi – colectivo ☐ 6. Bus intermedio ☐ 7. Bus ejecutivo ☐ 8. Bicicleta ☐

9. Buseta ☐ 10. Particular ☐ 11. Bici-taxi ☐ 12. Caminar ☐

Cuál es la principal razón por la que toma el medio de transporte elegido con mayor frecuencia.  
(Señale una sola razón)

1. Rapidez ☐ 2. Disponibilidad ☐ 3. Comodidad ☐ 4. Precio ☐

5. Seguridad ☐ 6. Otras ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

1



Cantidad de veces que toma ese tipo de medio de transporte diariamente: _____  Asigna el nivel de peligrosidad de cada medio de transporte (siendo el nivel más bajo 1 y 5 el más alto):  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Moto taxis _____</td> <td style="width: 25%;">2. Microbus _____</td> <td style="width: 25%;">3. Colectivo _____</td> <td style="width: 25%;">4. Taxi _____</td> </tr> <tr> <td>5. Taxi – colectivo _____</td> <td>6. Bus intermedio _____</td> <td>7. Bus ejecutivo _____</td> <td>8. Bicicleta _____</td> </tr> <tr> <td>9. Buseta _____</td> <td>10. Vehículo particular _____</td> <td>11. Bici-taxi _____</td> <td>12. Caminar _____</td> </tr> </table>				1. Moto taxis _____	2. Microbus _____	3. Colectivo _____	4. Taxi _____	5. Taxi – colectivo _____	6. Bus intermedio _____	7. Bus ejecutivo _____	8. Bicicleta _____	9. Buseta _____	10. Vehículo particular _____	11. Bici-taxi _____	12. Caminar _____
1. Moto taxis _____	2. Microbus _____	3. Colectivo _____	4. Taxi _____												
5. Taxi – colectivo _____	6. Bus intermedio _____	7. Bus ejecutivo _____	8. Bicicleta _____												
9. Buseta _____	10. Vehículo particular _____	11. Bici-taxi _____	12. Caminar _____												
<b>C. CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO</b>															
Tiempo desde la residencia al lugar donde espera del transporte (en minutos) _____ Tiempo que camina desde el paradero hasta el lugar de trabajo/estudio _____ Tiempo promedio de espera para tomar el vehículo (en minutos) _____ Tiempo promedio de viaje (minutos desde origen hasta el destino más frecuente) _____ Distancia aproximada del viaje (Kilómetros desde origen hasta el destino más frecuente) _____ Gasto diario en transporte (\$) _____ Costo parqueadero, en caso de tener vehículo propio (\$/hora) _____															
<b>D. PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS</b>															
Cuál es su opinión acerca del servicio de Mototaxi: _____ _____ _____ _____															
Cuáles son sus expectativas respecto a la puesta en marcha del sistema de transporte TRANSCARIBE: _____ _____ _____ _____															
Esta de acuerdo con la existencia medios de transporte informales? (Colectivos, taxis colectivos, bici-taxi, moto-taxi) Si _____ No _____  Señala la principal razón por la cual está de acuerdo con la existencia de estos medios informales de transporte: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1. Pobreza <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%;">2. Desempleo <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%;">3. Deficiencia en el parque automotor <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>4. Falta de rutas <input type="checkbox"/></td> <td>5. Congestión vial <input type="checkbox"/></td> <td>6. Tiempo de espera del servicio <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Costo <input type="checkbox"/></td> <td>8. Otra <input type="checkbox"/></td> <td>Cuál? _____</td> <td></td> </tr> </table>				1. Pobreza <input type="checkbox"/>	2. Desempleo <input type="checkbox"/>	3. Deficiencia en el parque automotor <input type="checkbox"/>		4. Falta de rutas <input type="checkbox"/>	5. Congestión vial <input type="checkbox"/>	6. Tiempo de espera del servicio <input type="checkbox"/>		7. Costo <input type="checkbox"/>	8. Otra <input type="checkbox"/>	Cuál? _____	
1. Pobreza <input type="checkbox"/>	2. Desempleo <input type="checkbox"/>	3. Deficiencia en el parque automotor <input type="checkbox"/>													
4. Falta de rutas <input type="checkbox"/>	5. Congestión vial <input type="checkbox"/>	6. Tiempo de espera del servicio <input type="checkbox"/>													
7. Costo <input type="checkbox"/>	8. Otra <input type="checkbox"/>	Cuál? _____													
_____ Firma del encuestador		_____ Firma del Tabulador													

## Pruebas (Test)

### ➤ Bondad del Ajuste (*lfit*)

El test de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow (*lfit*), prueba la hipótesis nula de que los datos fueron generados por el modelo ajustado por el investigador. Este test divide las observaciones en deciles basandose en las probabilidades predichas, para entonces, computa un valor de chi-cuadrado con base en las frecuencias observadas y esperadas. Entonces, el valor P de la probabilidad es computado de la distribución chi-cuadrado con 8 grados de libertad con el fin de obtener el test de ajuste del modelo. Si el test de de bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow (H-L) es 0,05 o menor, se rechaza la hipótesis nula de que no hay diferencia entre los resultados observados y predichos de la variable dependiente, lo que implica que el modelo predice valores significativamente diferentes de los valores observados.

Si el resultado del test es un p valor superior a 0,05, tal y como se desea para modelos correctamente ajustados, se falla en rechazar la hipótesis nula de que no hay diferencia, implicando que los resultados estimados por el modelo se ajustan a los datos en un nivel aceptable.

<b>Buses</b>	
number of observations =	839
number of groups =	10
Hosmer-Lemeshow chi2(8) =	13.58
<b>Prob &gt; chi2 =</b>	<b>0.0935</b>

<b>Mototaxi</b>	
number of observations =	755
number of groups =	10
Hosmer-Lemeshow chi2(8) =	12.35
<b>Prob &gt; chi2 =</b>	<b>0.1362</b>

<b>Colectivo</b>	
number of observations =	839
number of groups =	10

Hosmer-Lemeshow chi2(8) =	17.51
<b>Prob &gt; chi2 =</b>	<b>0.0252</b>

Taxi	
number of observations =	646
number of groups =	10
Hosmer-Lemeshow chi2(8) =	3.64
<b>Prob &gt; chi2 =</b>	<b>0.8882</b>

Privado	
number of observations =	839
number of groups =	10
Hosmer-Lemeshow chi2(8) =	18.55
<b>Prob &gt; chi2 =</b>	<b>0.0174</b>

➤ *Resumen de resultados de predicción del modelo (lstat)*

La prueba (**lstat**) permite ver la manera en que el modelo predice o clasifica cada caso. En este ejercicio puede observarse que en el caso de los buses, el 81% de los casos se encuentran correctamente clasificados (*Positive predictive value*). Las cuatro categorías en la tabla indican cómo la clasificación del modelo compara el verdadero status de cada caso. Las estadísticas del cuadro de salida, en su parte inferior, indican las tasas de éxito y error en porcentaje. La sensibilidad indica el porcentaje de casos con Y=1 que se identificaron correctamente, y la especificidad, indica los porcentajes de casos con Y=0 que fueron clasificados correctamente. Se puede observar que la sensibilidad es 83% y la especificidad es 67%.

Para un modelo dado, se pueden cambiar el punto de corte. En la tabla, de manera predeterminada el corte esta dado en el 0,5, lo que significa que las predicciones con probabilidad mayor a 0,5 y mayores son clasificados como 1 (toma el medio de transporte) y aquellas observaciones con una probabilidad predicha inferior a 0,5 son clasificadas como 0 (No toma el medio de transporte).

### Probit model for dbuses

		True -----		
Classified		D	~D	Total
-----+-----+-----				
+		439	103	542
-		85	212	297
-----+-----+-----				
Total		524	315	839

Classified + if predicted  $\Pr(D) \geq .5$

True D defined as dbuses != 0

Sensitivity	$\Pr(+ D)$	83.78%
Specificity	$\Pr(- \sim D)$	67.30%
Positive predictive value	$\Pr(D +)$	81.00%
Negative predictive value	$\Pr(\sim D -)$	71.38%

False + rate for true ~D	$\Pr(+ \sim D)$	32.70%
False - rate for true D	$\Pr(- D)$	16.22%
False + rate for classified +	$\Pr(\sim D +)$	19.00%
False - rate for classified -	$\Pr(D -)$	28.62%

Correctly classified 77.59%

### Probit model for dmtaxi

		True -----		
Classified		D	~D	Total
-----+-----+-----				
+		12	9	21
-		69	665	734
-----+-----+-----				
Total		81	674	755

Classified + if predicted  $\Pr(D) \geq .5$

True D defined as dmtaxi != 0

Sensitivity	$\Pr(+ D)$	14.81%
Specificity	$\Pr(- \sim D)$	98.66%
Positive predictive value	$\Pr(D +)$	57.14%
Negative predictive value	$\Pr(\sim D -)$	90.60%

False + rate for true ~D	$\Pr(+ \sim D)$	1.34%
False - rate for true D	$\Pr(- D)$	85.19%
False + rate for classified +	$\Pr(\sim D +)$	42.86%
False - rate for classified -	$\Pr(D -)$	9.40%

Correctly classified 89.67%

### Probit model for dcolec

		True -----		
Classified		D	~D	Total

-----+-----+-----			
+		0	0   0
-		85	754   839
-----+-----+-----			
Total		85	754   839

Classified + if predicted  $\Pr(D) \geq .5$

True D defined as dcolec != 0

Sensitivity	$\Pr(+ D)$	0.00%
Specificity	$\Pr(- \sim D)$	100.00%
Positive predictive value	$\Pr(D +)$	0.00%
Negative predictive value	$\Pr(\sim D -)$	89.87%

False + rate for true $\sim D$	$\Pr(+ \sim D)$	0.00%
False - rate for true D	$\Pr(- D)$	100.00%
False + rate for classified +	$\Pr(\sim D +)$	0.00%
False - rate for classified -	$\Pr(D -)$	10.13%

Correctly classified 89.87%

### Probit model for dtaxi

----- True -----			
Classified		D	$\sim D$   Total
-----+-----+-----			
+		1	0   1
-		42	603   645
-----+-----+-----			
Total		43	603   646

Classified + if predicted  $\Pr(D) \geq .5$

True D defined as dtaxi != 0

Sensitivity	$\Pr(+ D)$	2.33%
Specificity	$\Pr(- \sim D)$	100.00%
Positive predictive value	$\Pr(D +)$	100.00%
Negative predictive value	$\Pr(\sim D -)$	93.49%

False + rate for true $\sim D$	$\Pr(+ \sim D)$	0.00%
False - rate for true D	$\Pr(- D)$	97.67%
False + rate for classified +	$\Pr(\sim D +)$	0.00%
False - rate for classified -	$\Pr(D -)$	6.51%

Correctly classified 93.50%

### Probit model for dpriv

----- True -----			
Classified		D	$\sim D$   Total
-----+-----+-----			
+		29	11   40
-		76	723   799

-----+-----+-----
Total   105 734   839

Classified + if predicted  $\Pr(D) \geq .5$   
 True D defined as  $d_{priv} \neq 0$

Sensitivity	$\Pr(+ D)$	27.62%
Specificity	$\Pr(- \sim D)$	98.50%
Positive predictive value	$\Pr(D +)$	72.50%
Negative predictive value	$\Pr(\sim D -)$	90.49%
-----		
False + rate for true $\sim D$	$\Pr(+ \sim D)$	1.50%
False - rate for true D	$\Pr(- D)$	72.38%
False + rate for classified +	$\Pr(\sim D +)$	27.50%
False - rate for classified -	$\Pr(D -)$	9.51%
-----		
Correctly classified		89.63%
-----		

➤ *Poder predictivo (lroc)*

El test (**lroc**) sirve para determinar el poder predictivo del modelo, el valor de la prueba se da en el rango entre 0,5 y 1, en la medida en que el test toma el valor de 1 indica un poder predictivo perfecto, mientras que si el valor se acerca a 0,5 el modelo no tiene un mejor desempeño que el que tendría una asignación aleatoria. En este caso, un valor obtenido superior a 0,8 indica un buen poder predictivo lejano a una asignación aleatoria.

Probit model for dbuses	
number of observations =	839
area under ROC curve =	0.8481

Probit model for dmtaxi	
number of observations =	755
area under ROC curve =	0.8766

Probit model for dcolec	
number of observations =	839
area under ROC curve =	0.6658

Probit model for dtaxi	
number of observations =	646
area under ROC curve =	0.8477

Probit model for dpriv	
number of observations =	839
area under ROC curve =	0.8148